

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年11月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-346142

[ST.10/C]:

[JP 2002-346142]

出 願 人

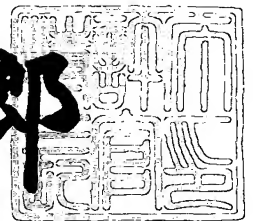
Applicant(s):

株式会社日立ユニシアオートモティブ

2003年 5月13日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3036107

【書類名】 特許願

【整理番号】 102-0384

【提出日】 平成14年11月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 13/02

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 株式会社日立ユニシ
 アオートモティブ内

 【氏名】 飯塚 勇

【特許出願人】

 【識別番号】 000167406

 【氏名又は名称】 株式会社日立ユニシアオートモティブ

【代理人】

 【識別番号】 100078330

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 笹島 富二雄

 【電話番号】 03-3508-9577

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009232

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9716042

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の残留ガス量推定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

機関の吸気バルブ及び排気バルブの作動特性を可変制御する可変動弁機構を備えた内燃機関において、

前記可変動弁機構により可変制御される前記吸気バルブの開弁タイミング、前記排気バルブの閉弁タイミング及び前記吸気バルブのバルブリフト量に基づいて、バルブオーバーラップ時における吹き返しガスを演算することを特徴とする内燃機関の残留ガス量推定装置。

【請求項 2】

前記吸気バルブの開弁タイミング及びバルブリフト量に基づいて基本の吹き返しガスを演算し、該基本の吹き返しガスを前記排気バルブの閉弁タイミングに応じて補正した結果を前記吹き返しガス量とすることを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の残留ガス量推定装置。

【請求項 3】

機関の実吸入空気量に基づいて前記排気バルブが基準の閉弁タイミングであるときの残留ガスを演算し、この残留ガスを前記排気バルブの実際の閉弁タイミングに応じて補正して基本残留ガス量とする一方、

該基本残留ガス量に前記吹き返しガスを加算した結果を、機関の残留ガス量とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の内燃機関の残留ガス量推定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、機関の吸気バルブ及び排気バルブのバルブ作動特性を可変する可変動弁機構を備えた内燃機関において、残留ガス量としての吹き返しガスを推定する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、機関の残留ガス量を推定するものとして、特許文献 1 に記載されたものがある。

【0003】

このものは、排気バルブの閉弁タイミングを可変制御できる可変動弁機構を備えた内燃機関において、排気バルブの閉弁タイミングと機関回転速度とに基づいて残留ガス量の基本値を算出し、バルブオーバーラップがないときは、この基本値を残留ガス量として推定する一方、バルブオーバーラップ時には、前記基本値を、オーバーラップ時間とその中心クランク角位置、及び吸気圧に応じたバルブオーバーラップ時の吹き返し分で増量補正して、残留ガス量を推定している。

【0004】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 2 2 1 1 0 5 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、吸気バルブのバルブリフト量を変化させる可変動弁機構を備える場合には、オーバーラップ時間とその中心クランク角位置とが同じであっても、吸気バルブのバルブリフト量の変化によるバルブ開口面積の違いによって吹き返しガス量が増加するため、上記従来技術では、吹き返し分の残留ガス量を精度良く推定することができないという問題があった。

【0006】

本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、吸気バルブのバルブリフト量が可変とされる場合であっても、バルブオーバーラップ時における吹き返しガスを精度良く推定できる内燃機関の残留ガス量推定装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

そのため、請求項 1 記載の発明では、可変動弁機構により可変制御される吸気バルブの開弁タイミング、排気バルブの閉弁タイミング及び吸気バルブのバルブ

リフト量に基づいて、バルブオーバーラップ時における吹き返しガス量を演算する構成とした。

【 0 0 0 8 】

上記構成によると、吸気バルブの開弁タイミング及び排気バルブの閉弁タイミングから求められるバルブオーバーラップ期間と、バルブオーバーラップ時のバルブ開口面積を変化させることになる吸気バルブのバルブリフト量とに基づいて、バルブオーバーラップ時における吹き返しガス量を演算する。

【 0 0 0 9 】

従って、バルブオーバーラップ期間の変化、及び、バルブオーバーラップ時におけるバルブ開口面積の変化に対応して、吹き返しガス量を精度良く推定できる。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 記載の発明では、吸気バルブの開弁タイミング及びバルブリフト量に基づいて基本の吹き返しガス量を演算し、該基本の吹き返しガス量を排気バルブの閉弁タイミングに応じて補正した結果を吹き返しガス量とする構成とした。

【 0 0 1 1 】

上記構成によると、排気バルブが基準の閉弁タイミングであると仮定したときの吹き返しガス量を、吸気バルブの開弁タイミング及びバルブリフト量に基づいて基本値として演算し、該基本値を、排気バルブの実際の閉弁タイミングに応じて補正することで、吹き返しガス量を求める。

【 0 0 1 2 】

従って、吸気バルブの開弁タイミング及びバルブリフト量の変化に応じて基本の吹き返し量を推定でき、更に、該基本値を排気バルブの閉弁タイミングに応じて補正することで、排気バルブの閉弁タイミングの変化に対応して吹き返しガス量を精度良く推定できる。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 記載の発明では、機関の実吸入空気量に基づいて排気バルブが基準の閉弁タイミングであるときの残留ガス量を演算し、この残留ガス量を排気バルブの実際の閉弁タイミングに応じて補正して基本残留ガス量とする一方、該基本残

留ガス量に前記吹き返しガス量を加算した結果を、機関の残留ガス量とする構成とした。

【0014】

上記構成によると、バルブオーバーラップとは無関係な排気バルブの閉弁タイミングによる基本残留ガス量に、バルブオーバーラップ時における吹き返しガス量を加算して、機関の残留ガス量が求められる。

【0015】

従って、バルブオーバーラップ時の吹き返し量に対するバルブ開口面積の影響、及び、排気弁バルブの閉弁タイミングにおけるピストン位置で定まる有効シリンダ容積の変化による基本残留ガス量の変動を考慮して、機関の残留ガス量を精度よく推定できる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図に基づいて説明する。

図1は、車両用内燃機関の構成図である。

【0017】

図1において、内燃機関101の吸気通路102には、スロットルモータ103aでスロットル弁103bを開閉駆動する電子制御スロットル104が介装されており、該電子制御スロットル104及び吸気バルブ105を介して、燃焼室106内に空気が吸入される。

【0018】

燃焼排気は、燃焼室106から排気バルブ107を介して排出され、排気浄化触媒108により浄化された後、マフラー109を介して大気中に放出される。

前記排気バルブ107は、排気側カム軸110に軸支されたカム111によってバルブリフト量及びバルブ作動角を一定に保ったまま駆動されるが、吸気バルブ105は、可変動弁機構としてのVEL (Variable valve Event and Lift 機構) 112によってバルブリフト量が作動角と共に連続的に変えられるようになっている。

【0019】

また、吸気側カム軸 1 1 3 及び排気側カム軸 1 1 0 の端部には、それぞれクランク軸に対するカム軸の回転位相を変化させることで、作動角一定のままバルブの開閉タイミングを連続的に変化させる可変動弁機構としての V T C (Valve Timing Control 機構) 1 1 4 が設けられている。

【0 0 2 0】

マイクロコンピュータを内蔵するコントロールユニット (C/U) 1 1 5 には、アクセル開度センサ A P S 1 1 6、機関の吸入空気量 (質量流量) Q_a を検出するエアフローメータ 1 1 7、クランク軸の回転信号を出力するクランク角センサ 1 1 8、吸気側カム軸 1 1 3 及び排気側カム軸 1 1 0 それぞれの回転位置を検出するカムセンサ 1 1 9 a, 1 1 9 b、スロットル弁 1 0 3 b の開度 T V O を検出するスロットルセンサ 1 2 0、シリンダ内の燃焼圧を検出する燃焼圧センサ 1 2 1 等からの検出信号が入力される。

【0 0 2 1】

そして、コントロールユニット (C/U) 1 1 5 は、前記クランク角センサ 1 1 8 及びカムセンサ 1 1 9 の検出信号に基づき、クランク軸に対する吸気側カム軸 1 1 3 の回転位相 (V T C N O W 1) 及び排気側カム軸 1 1 0 の回転位相 (V T C N O W 2) をそれぞれ検出して、吸気バルブ 1 0 5 の開閉タイミング及び排気バルブ 1 0 7 の開閉タイミングを検出すると共に、運転状態に応じてそれぞれの目標値 (T G V T C 1、T G V T C 2) を設定する。

【0 0 2 2】

そして、吸気側カム軸 1 1 3 及び排気側カム軸 1 1 0 の回転位相が、前記それぞれの目標値となるように V T C 1 1 4 を制御することで、吸気バルブ 1 0 5 及び排気バルブ 1 0 7 の開閉タイミング (作動特性) を目標に制御する。

【0 0 2 3】

また、スロットル弁 1 0 3 b の開度及び吸気バルブ 1 0 5 のバルブリフト量 (作動特性) とによって、アクセル開度に対応する吸入空気量が得られるように、アクセル開度センサ A P S 1 1 6 で検出されるアクセル開度 A P O 等に応じて前記電子制御スロットル 1 0 4 及び V E L 1 1 2 を制御する。

【0 0 2 4】

具体的には、前記 V E L 1 1 2 により吸気バルブ 1 0 5 のバルブリフト量（及びバルブ作動角）を制御することで吸入空気量を目標に制御しつつ、キャニスタパージ及びブローバイガスの処理のために一定の吸入負圧（目標 B o o s t : 例えば - 5 0 m m H g ）を発生させるように、スロットル弁 1 0 3 b の開度を制御する。

【 0 0 2 5 】

但し、負圧要求のない運転条件では、スロットル弁 1 0 3 b を全開に保持して、V E L 1 1 2 のみで吸入空気量を制御する、いわゆるスロットルレス制御を行う。

【 0 0 2 6 】

また、前記 V E L 1 1 2 のみでは吸入空気量を絞りきれない場合においては、V E L 1 1 2 の駆動を制御すると共に、前記スロットル弁 1 0 3 b の閉制御を併用する。

【 0 0 2 7 】

ここで、前記 V E L 1 1 2 の構造について説明する。

V E L 1 1 2 は、図 2 ～図 4 に示すように、一对の吸気バルブ 1 0 5、1 0 5 と、シリンダヘッド 1 1 のカム軸受 1 4 に回転自在に支持された中空状のカム軸 1 3 と、該カム軸 1 3 に軸支された回転カムである 2 つの偏心カム 1 5、1 5 と、前記カム軸 1 3 の上方位置に同じカム軸受 1 4 に回転自在に支持された制御軸 1 6 と、該制御軸 1 6 に制御カム 1 7 を介して揺動自在に支持された一对のロッカアーム 1 8、1 8 と、各吸気バルブ 1 0 5、1 0 5 の上端部にバルブリフター 1 9、1 9 を介して配置された一对のそれぞれ独立した揺動カム 2 0、2 0 とを備えている。

【 0 0 2 8 】

前記偏心カム 1 5、1 5 とロッカアーム 1 8、1 8 とは、リンクアーム 2 5、2 5 によって連係され、ロッカアーム 1 8、1 8 と揺動カム 2 0、2 0 とは、リンク部材 2 6、2 6 によって連係されている。

【 0 0 2 9 】

前記偏心カム 1 5 は、図 5 に示すように、略リング状を呈し、小径なカム本体

15aと、該カム本体15aの外端面に一体に設けられたフランジ部15bとからなり、内部軸方向にカム軸挿通孔15cが貫通形成されていると共に、カム本体15aの軸心Xがカム軸13の軸心Yから所定量だけ偏心している。

【0030】

また、前記偏心カム15は、カム軸13に対し前記バルブリフター19に干渉しない両外側にカム軸挿通孔15cを介して圧入固定されていると共に、カム本体15aの外周面15dが同一のカムプロファイルに形成されている。

【0031】

前記ロッカアーム18は、図4に示すように、略クランク状に屈曲形成され、中央の基部18aが制御カム17に回転自在に支持されている。

また、基部18aの外端部に突設された一端部18bには、リンクアーム25の先端部と連結するピン21が圧入されるピン孔18dが貫通形成されている一方、基部18aの内端部に突設された他端部18cには、各リンク部材26の後述する一端部26aと連結するピン28が圧入されるピン孔18eが形成されている。

【0032】

前記制御カム17は円筒状を呈し、制御軸16外周に固定されていると共に図2に示すように軸心P1位置が制御軸16の軸心P2から α だけ偏心している。

前記揺動カム20は、図2及び図6、図7に示すように略横U字形状を呈し、略円環状の基端部22にカム軸13が嵌挿されて回転自在に支持される支持孔22aが貫通形成されていると共に、ロッカアーム18の他端部18c側に位置する端部23にピン孔23aが貫通形成されている。

【0033】

また、該揺動カム20の下面には、基端部22側の基円面24aと該基円面24aから端部23端縁側に円弧状に延びるカム面24bとが形成されており、該基円面24aとカム面24bとが、揺動カム20の揺動位置に応じて各バルブリフター19の上面所定位置に当接するようになっている。

【0034】

すなわち、図8に示すバルブリフト特性からみると、図2に示すように基円面

2 4 a の所定角度範囲 $\theta 1$ がベースサークル区間になり、また、カム面 2 4 b の前記ベースサークル区間 $\theta 1$ から所定角度範囲 $\theta 2$ が所謂ランプ区間となり、更に、カム面 2 4 b のランプ区間 $\theta 2$ から所定角度範囲 $\theta 3$ がリフト区間になるように設定されている。

【 0 0 3 5 】

前記リンクアーム 2 5 は、円環状の基部 2 5 a と、該基部 2 5 a の外周面所定位置に突設された突出端 2 5 b とを備え、基部 2 5 a の中央位置には、前記偏心カム 1 5 のカム本体 1 5 a の外周面に回転自在に嵌合する嵌合穴 2 5 c が形成されている一方、突出端 2 5 b には、前記ピン 2 1 が回転自在に挿通するピン孔 2 5 d が貫通形成されている。

【 0 0 3 6 】

なお、前記リンクアーム 2 5 と偏心カム 1 5 とによって揺動駆動部材が構成される。

前記リンク部材 2 6 は、所定長さの直線状に形成され、円形状の両端部 2 6 a、2 6 b には前記ロッカアーム 1 8 の他端部 1 8 c と揺動カム 2 0 の端部 2 3 の各ピン孔 1 8 d、2 3 a に圧入した各ピン 2 8、2 9 の端部が回転自在に挿通するピン挿通孔 2 6 c、2 6 d が貫通形成されている。

【 0 0 3 7 】

なお、各ピン 2 1、2 8、2 9 の一端部には、リンクアーム 2 5 やリンク部材 2 6 の軸方向の移動を規制するスナップリング 3 0、3 1、3 2 が設けられている。

【 0 0 3 8 】

前記制御軸 1 6 は、図 1 0 に示すように、一端部に設けられた DC サーボモータ等のアクチュエータ 2 0 1 によって所定回転角度範囲内で回転駆動されるようになっており、前記制御軸 1 6 の作動角を前記アクチュエータ 2 0 1 で変化させることで、吸気バルブ 1 0 5、1 0 5 のバルブリフト量及びバルブ作動角が連続的に変化する（図 9 参照）。

【 0 0 3 9 】

すなわち、図 1 0 において、アクチュエータ（DC サーボモータ）2 0 1 の回

転は、伝達部材 2 0 2 を介してネジ切り加工が施された軸 1 0 3 に伝達され、該軸 2 0 3 が通されたナット 2 0 4 の軸方向位置が変化する。

【 0 0 4 0 】

そして、制御軸 1 6 の先端の取り付けられ、その一端が前記ナット 2 0 4 に固定された一对のステータ部材 2 0 5 a、2 0 5 b により制御軸 1 6 が回転する。

なお、本実施形態では、図に示すように、ナット 2 0 4 の位置を前記伝達部材 2 0 2 に近づけることでバルブリフト量を小さくし、逆に、ナット 2 0 4 の位置を前記伝達部材 2 0 2 から遠ざけることでバルブリフト量を大きくする。

【 0 0 4 1 】

また、前記制御軸 1 6 の先端には、該制御軸 1 6 の作動角 (VEL 作動角) VCS-ANGL を検出するポテンシオメータ式の作動角センサ 2 0 6 (調整位置センサ) が設けられており、該作動角センサ 2 0 6 で検出される実際の VEL 作動角 VCS-ANGL が、目標 VEL 作動角 (TGVEL) に一致するように、前記コントロールユニット (C/U) 1 1 5 が前記アクチュエータ (DC サーボモータ) 2 0 1 をフィードバック制御する。

【 0 0 4 2 】

一方、前記 VTC 1 1 4 としては、クランク軸に対するカム軸の回転位相を変化させる構成の公知の可変バルブタイミング機構を用いることができ、例えば、特開 2 0 0 1 - 0 4 1 0 1 3 号公報に開示される、リンクアームのスライド部が係合する渦巻き状ガイドが形成されたガイドプレートを電磁ブレーキの制動力で相対回転させることで、カム軸の回転位相を変化させる構成のものや、ハウジングに対するペーンの相対回転位置を油圧で変化させることで、カム軸の回転位相を変化させる構成のものなどを用いる。

【 0 0 4 3 】

次に、前記コントロールユニット (C/U) 1 1 5 による吸入空気量制御について説明する。

図 1 1 は、吸入空気量制御の全体構成を示す図である。

【 0 0 4 4 】

図 1 1 に示すように、前記コントロールユニット (C/U) 1 1 5 は、目標体

積流量比演算部 a と、VEL 目標作動角演算部 b 及び VTC 目標角度演算部 c と、目標スロットル開度演算部 d と、を含んで構成される。

【0045】

以下、それぞれの演算処理について順に説明する。

(a) 前記目標体積流量比演算部 a における演算処理

この目標体積流量比演算部 a は、機関の目標トルク相当の目標体積流量比 TQ_{HOST} を算出する。

【0046】

具体的には、アクセル開度 $AP0$ 及び機関回転速度 N_e に対応する要求空気量 Q_0 を算出する一方、アイドル回転速度制御 ISC で要求される ISC 要求空気量 Q_{ISC} を算出する。

【0047】

そして、前記機関要求空気量 Q_0 に、前記 ISC 要求空気量 Q_{ISC} を加算して全要求空気量 $Q (= Q_0 + Q_{ISC})$ を算出し、更に、この全要求空気量 Q を機関回転速度 N_e 、排気量（シリンダ総容積） $VOL\#$ で除算することにより、目標トルク相当の目標体積流量比 $TQ_{HOST} (= Q / (N_e \cdot VOL\#))$ を算出する。

(b) 前記 VEL 目標角度演算部 b における演算処理

この VEL 目標作動角演算部 b では、まず、前記目標体積流量比演算部 a で算出された目標体積流量比 TQ_{HOST} に、バルブ上流圧補正、 IVC （吸気バルブ 105 の閉弁タイミング）補正及び残留ガス補正を施して、VEL112 で実現すべき体積流量比 TQ_{HVEL} を算出する。

【0048】

そして、この体積流量比 TQ_{HVEL} を目標バルブ開口面積 $TVELAA$ に変換し、これより目標作動角 $TGVEL0$ を求める。

そして、この目標作動角 $TGVEL0$ と、VEL112 の最大作動角 $VELHLMT$ と、を比較して最終的な VEL 目標作動角 $TGVEL$ を設定する。

【0049】

以下、詳細に説明する。

(b-1) VEL112の目標作動角の設定

図12に具体的な制御ブロック図を示す。

【0050】

図12において、A部では、前記目標体積流量比TQH0STと最小体積流量比QH0LMTとの大きい方を選択して、VEL112で実現すべき基本体積流量比TQH0VELOとする。

【0051】

ここで、前記最小体積流量比QH0LMTは、VEL112で制御可能な（実現可能な）最小体積流量比、すなわち、VEL作動角VCS-ANGLが最小のときの体積流量比であり、図中のa1部に示すようなテーブルTQH0LMTを機関回転速度Neに基づいて検索することにより算出する。

【0052】

B部では、バルブ上流圧補正を行う。

具体的には、前記基本体積流量比TQH0VELOを、b1部で設定されるバルブ上流圧補正值KMANIPで除算してTQH0VEL1とする。

【0053】

かかる補正を行うのは、スロットル開度に応じて発生する負圧により吸入できる体積流量（吸気量）も変化するので、前記全要求吸気量Qを確保するためには、この変化分を考慮してバルブ作動特性（バルブ開口面積）を設定する必要があるからである。

【0054】

なお、前記バルブ上流圧補正值KMANIPの設定については、後述する（図13参照）。

C部では、IVC補正を行う。

【0055】

具体的には、前記バルブ上流圧補正を行った体積流量比TQH0VEL1を、吸気バルブ105の閉弁タイミング（IVC）及びバルブリフト量に応じてc1部で設定されるIVC補正值KHOSIVC（ ≤ 1 ）で除算してTQH0VEL2とする。

【0056】

かかる補正を行うのは、吸気バルブ105の閉弁タイミングIVCが進角することで有効シリンダ容積が減少して吸気量も変化するので、前記全要求吸気量 Q を確保するためには、この減少分（＝IVC時の V_{cyl} ／BDC時の V_{cyl} ）を考慮してバルブ作動特性を設定する必要があるからである。

【0057】

また、バルブリフト量が極めて低い領域とそれ以外の領域とでは「バルブリフト量－吸気量特性」が異なるため、前記全要求吸気量 Q を確保するためにはこれを考慮してバルブ作動特性を設定する必要もあるからである。

【0058】

なお、前記IVC補正值 K_{HOSIVC} の設定については後述する（図14参照）。

D部では、残留ガス補正を行う。

【0059】

具体的には、前記バルブ上流圧補正及びIVC補正を行った体積流量比 TQH_{OVEL2} を、残留ガス量に応じてd1部で設定された残留ガス補正值 $KRES$ で除算して TQH_{OVEL} とする。

【0060】

ここで算出された TQH_{OVEL} が、 $VEL112$ で実現すべき体積流量比である（以下、これを VEL 実現体積流量比という）。

かかる補正を行うのは、残留ガス量が多くなれば、同じ有効シリンダ容積であっても吸気量が減少してしまうので、前記全要求吸気量 Q を確保するためにはこれを考慮してバルブ作動特性を設定する必要があるからである。

【0061】

なお、前記残留ガス補正值 $KRES$ の設定については後述する（図15参照）。

E部では、バルブ開口面積 A_v 相当の状態量 $VAACDNV$ （＝ $A_v \cdot C_d / N_e / VOL\#$ ＝バルブ開口面積・損失係数／回転速度／排気量）を算出する。

【0062】

具体的には、前記VEL実現体積流量比TQHVELに基づいて、図に示すようなテーブルTVAACDMVを検索することにより行う。

そして、E部において算出した状態量VAACDNVに、F部において機関回転速度 N_e を、G部において排気量VOL#をそれぞれ乗算し、流量特性TVELLAA0 ($= A_v \cdot C_d$) を算出する。

【0063】

なお、前記流量特性TVELLAA0が、吸気バルブ105に要求される開口面積相当値（以下、要求バルブ開口面積という）である。

H部では、バルブ開口面積回転補正を行う。

【0064】

具体的には、算出した要求バルブ開口面積TVELLAA0を、VEL開口面積回転補正值KHOSNEで除算してTVELAAを算出する。

かかる補正を行うのは、VEL112の特性上、機関回転速度 N_e が一定値以上になると慣性力も増加し、同一のVEL作動角であってもバルブリフト量（すなわち、バルブ開口面積）が増えてしまうため、その分を考慮してバルブ開口面積を正確に算出するためである。

【0065】

なお、前記VEL開口面積回転補正值KHOSNEは、機関回転速度 N_e に基づいて、図中h1部に示すようなテーブルTKHOSNEを検索して算出する。

そして、ここで算出したTVELAAが、吸気バルブ105の目標バルブ開口面積相当値（以下、目標バルブ開口面積という）となる。

【0066】

次に、I部では、図に示すような変換テーブルTTGVEL0（バルブ開口面積－バルブ作動角変換テーブル）を用いて、前記目標バルブ開口面積TVELAAをVEL作動角TGVEL0に変換する。

【0067】

すなわち、バルブの開口面積からVEL作動角は一義的に求めることができるので、前記変換テーブルTTGVEL0をあらかじめ設定しておくことで、バルブ開口面積をVEL作動角に容易に変換できる。

【 0 0 6 8 】

なお、前記テーブル T T G V E L 0 には、バルブ損失係数 C d 分も含めてある。

J 部では、変換した V E L 作動角 T G V E L 0 と、 V E L 1 1 2 で吸入空気量制御が可能な V E L 作動角の上限値、すなわち、最大 V E L 作動角 V E L H L M T と、を比較し、目標 V E L 作動角 T G V E L を設定する。

【 0 0 6 9 】

具体的には、図に示すように、 $T G V E L 0 \geq V E L H L M T$ であれば、 V E L H L M T を目標 V E L 作動角 T G V E L として設定し、 $T G V E L 0 < V E L H L M T$ であれば、 T G V E L 0 を目標 V E L 作動角 T G V E L として設定する。

【 0 0 7 0 】

なお、前記最大 V E L 作動角 V E L H L M T は、機関回転速度 N e に基づいて、あらかじめ設定した図中の j 1 部に示すようなテーブル T V E L H L M T を検索して算出する。

【 0 0 7 1 】

これにより、吸入空気量制御を可能な限り実行しつつ、体積効率を最大限確保することができる。

そして、コントロールユニット C / U 1 1 5 は、実際の V E L 作動角 V C S - A N G L が前記目標 V E L 作動角 T G V E L となるように、 V E L 1 1 2 を制御する。

(b - 2) バルブ上流圧補正值 K M A N I P の設定

図 1 2 の b 1 部で実行されるバルブ上流圧補正值 K M A N I P の設定について説明する。

【 0 0 7 2 】

バルブ上流圧補正值 K M A N I P は、チョーク時においては「目標 B o o s t (マニホールド圧) / 大気圧 P a 」により一義的に決まる。

また、非チョーク時においても、「スロットル全開時のバルブ下流圧 P c 0 / スロットル全開時のバルブ上流圧 P m 0 ≐ 目標 B o o s t 時のバルブ下流圧 P c

1 / 目標 Boost 時のバルブ上流圧 P_{m1} 」になると考えられるため、「目標 Boost / 大気圧」が支配的となる。

【0073】

従って、いずれの場合においても、バルブ上流圧補正值 K_{MANIP} を「目標 Boost / 大気圧」として設定できることになる。

そこで、本実施形態においては、図 13 に示すように、バルブ上流圧補正值 K_{MANIP} として「目標 Boost (目標マニホールド圧) / 大気圧」を定数 (例えば、 $88\text{ KPa} / 101.3\text{ KPa}$) として設定し、これを図 12 の B 部に出力するようにした。

【0074】

但し、前記目標体積流量 TQ_{HOST} が前記最小体積流量比 $QHOLMT$ 以下の場合、すなわち、図 12 の A 部において最小体積流量比 $QHOLMT$ が選択された場合は、バルブ上流圧の如何にかかわらず最終的に最小体積流量比 $QHOLMT$ 相当のバルブ作動角が得られるように、バルブ上流圧補正值 K_{MANIP} として 1.0 を図 12 の B 部に出力する。

(b-3) IVC 補正值 K_{HOSIVC} の設定

図 12 の c1 部において実行される IVC 補正值 K_{HOSIVC} の設定について説明する。

【0075】

本実施形態における IVC 補正值 K_{HOSIVC} の設定は、まず、吸気バルブ 105 の閉弁タイミング IVC に基づき、バルブタイミング補正值 $HIVC$ (≤ 1) を算出する一方、吸気バルブ 105 のバルブリフト量に基づきバルブリフト量補正值 $HLIFT$ (≥ 1) を算出し、前記バルブタイミング補正值 $HIVC$ にバルブリフト量補正值 $HLIFT$ を乗算することにより行う。

【0076】

以下、図 14 の制御ブロック図に従って説明する。

図 14 において、c10 部では、前記 $VEL112$ の作動角 $VCS-ANGL$ に基づいて、あらかじめ設定したテーブル $TVOIVC$ を検索して、前記 $VTCL114$ が動作していないときの (すなわち、 $VTCL$ 最遅角時の) 吸気バルブ 10

5の閉弁タイミング $V O I V C$ ($I V C$ 角度)を算出する。

【0077】

c11部では、算出した $V O I V C$ から吸気側カム軸113の回転位相(すなわち、 $V T C 114$ の作動角) $V T C N O W 1$ を減算することで、吸気バルブ105の実際の閉弁タイミング $R E A L I V C$ (実 $I V C$ 角度)を算出する。

【0078】

c12部では、算出した実際の閉弁タイミング $R E A L I V C$ に基づいて図に示すようなテーブル $T H I V C$ を検索して、吸気バルブ105の閉弁タイミング $I V C$ に応じたバルブタイミング補正值 $H I V C$ (≤ 1)を算出する。

【0079】

なお、テーブル $T H I V C$ に示すように、バルブタイミング補正值 $H I V C$ は、閉弁タイミング $I V C$ が進角側にあるほど小さく設定され、前記基本体積流量比 $T Q H O V E L 0$ は増大補正されることになる。

【0080】

一方、c13部では、前記 $V E L 112$ の作動角 $V C S - A N G L$ に基づいて、図に示すようなテーブル $T H L F T$ を検索して吸気バルブ105のバルブリフト量に応じたバルブリフト量補正值 $H L I F T$ (≥ 1)を算出する。

【0081】

なお、テーブル $T H L I F T$ に示すように、バルブリフト量補正值 $H L I F T$ は、バルブリフト量が所定量を下回る領域においてバルブリフト量が低いほど大きく設定され、前記基本体積流量比 $T Q H O V E L 0$ は減少補正されることになる。

【0082】

そして、c14部において、前記バルブタイミング補正值 $H I V C$ にバルブリフト量補正值 $H L I F T$ を乗算することで $I V C$ 補正值 $K H O S I V C$ を算出し、図12のC部に出力する。

(b-4) 残留ガス補正值 $K R E S$ の設定

図12のd1部において実行される残留ガス補正值 $K R E S$ の設定について説明する。

【0083】

本実施形態における残留ガス補正值 $KRES$ の設定は、バルブオーバーラップ時の吹き返しガス量 W_m と筒内残留ガス量 W_{cyl} とを算出し、これらを合算して全残留ガス量 W とする。

【0084】

そして、残留ガス率 $RES (=W / (Q_a + W))$ を算出し、この残留ガス率 RES に基づいてテーブルを検索することにより行う。

以下、図15の制御ブロック図に従って説明する。

【0085】

図15において、d10部では、吸気バルブ105の開弁タイミング IVO と $VEL112$ の作動角 $VCS-ANGL$ (バルブリフト量) とに基づいて、あらかじめ設定したマップを参照して、バルブオーバーラップ時のバルブ開口面積 AW_m を算出する。

【0086】

尚、前記バルブ開口面積 AW_m は、排気バルブ107の閉弁タイミング EV_C が基準タイミングに固定される場合の値として、あらかじめマップに記憶されている。

【0087】

d11部では、算出したバルブ開口面積 AW_m に基づいて、あらかじめ設定したテーブル TW_m を検索してバルブオーバーラップ時の基本吹き返しガス量 W_{m0} を算出する。

【0088】

前記テーブル TW_m は、排気バルブ107の閉弁タイミング EV_C 毎に複数設定されており、例えば、そのときの閉弁タイミング EV_C に最も近い2つのテーブル TW_m を選択し、該選択したテーブル TW_m それぞれから検索した基本吹き返しガス量 W_{m0} に基づく補間演算によって、そのときの閉弁タイミング EV_C に対応する基本吹き返しガス量 W_{m0} を求める。

【0089】

なお、この基本吹き返しガス量 W_{m0} は、所定の基準状態 (例えば $N_e = 12$

0 0 r p m、 $P_m = 13.3 \text{ KPa}$) におけるバルブ開口面積 AW_m に応じた吹き返しガス量としてあらかじめ求めたものであり、係る基準状態における吸気バルブ 1 0 5 の開弁タイミング IVO 、吸気バルブ 1 0 5 のバルブリフト量及び排気バルブ 1 0 7 の閉弁タイミング EV_C から推定される値である。

【0 0 9 0】

従って、吸気バルブ 1 0 5 の開弁タイミング IVO 及び排気バルブ 1 0 7 の閉弁タイミング EV_C で決まるバルブオーバーラップ期間の変化、更に、吸気バルブ 1 0 5 のバルブリフト量の変化による開口面積の変化に対応して、基本吹き返しガス量 W_{m0} が精度良く推定されることになる。

【0 0 9 1】

尚、上記図 1 5 に示す構成では、バルブ開口面積 AW_m をバルブオーバーラップ時の基本吹き返しガス量 W_{m0} に変換するテーブルを、排気バルブ 1 0 7 の閉弁タイミング EV_C 毎に複数設定することで、排気バルブ 1 0 7 の閉弁タイミング EV_C の変化に対応して基本吹き返しガス量 W_{m0} が求められるようにしたが、図 1 6 に示すようにして、排気バルブ 1 0 7 の閉弁タイミング EV_C に応じた推定を行わせることができる。

【0 0 9 2】

図 1 6 に示す例では、d 1 1 部で、バルブ開口面積 AW_m を、1 つのテーブル TW_m によってバルブオーバーラップ時の基本吹き返しガス量 W_{m0} に変換する一方、d 1 1 - 1 部で排気バルブ 1 0 7 の閉弁タイミング EV_C に応じた補正值 $HOSRESE$ を設定し、d 1 1 - 2 部で、前記基本吹き返しガス量 W_{m0} に前記補正值 $HOSRESE$ を加算して、排気バルブ 1 0 7 の閉弁タイミング EV_C の変化に応じた補正を、基本吹き返しガス量 W_{m0} に施すようにしてある。

【0 0 9 3】

上記構成によれば、図 1 5 に示す実施形態に比べて推定精度は低下するものの、推定制御の構成を簡略化でき、また、マッチングコストを削減できる。

尚、排気バルブ 1 0 7 側にも $VEL112$ が設けられる場合には、前記図 1 5 の d 1 1 部が、バルブ開口面積 AW_m と排気バルブ 1 0 7 のバルブリフト量とから基本吹き返しガス量 W_{m0} を求めるマップを、排気バルブ 1 0 7 の閉弁タイミ

ングEVC毎に複数備える構成とすれば良く、また、図16のd11-2部が、排気バルブ107の閉弁タイミングEVC及びバルブリフト量から、補正值HOSRESEを設定する構成とすれば良い。

【0094】

d12では、前記基本吹き返し量 W_{m0} に対して吸気圧補正を行う。

具体的には、前記基本吹き返し量 W_{m0} に吸気バルブ上流圧（マニホールド圧： $Boost$ ） P_m に応じた吸気圧補正值 K_{PMPE} を乗算して W_{m1} を算出する。

【0095】

なお、前記吸気圧補正值 K_{PMPE} は、図中d21部に示すように、マニホールド圧 P_m に基づいてあらかじめ設定したテーブル $T_{K_{PMPE}}$ を検索して算出する。

【0096】

d13部では、前記基本吹き返し量 W_{m1} に回転速度補正を行う。

具体的には、前記吸気圧補正を行った基本吹き返し量 W_{m1} に、図中d22部において機関回転速度 N_e に基づいて算出した回転速度補正值 K_{HOSNEM} を乗算して吹き返し量 W_m を算出する。

【0097】

一方、d14部では、バルブオーバーラップがない状態における作動ガス量 $R_{QH0VEL1}$ （これが、本発明に係る実吸入空気量に相当する。以下、実機関基本体積流量比という）に基づいて、あらかじめ設定したテーブル $T_{W_{tdc}}$ を検索して、前記基準状態において排気バルブ107の閉弁タイミングEVCを基準時（例えば、最進角時）としたときの残留ガス量 W_{tdc} を算出する。

【0098】

なお、前記実機関基本体積流量比 $R_{QH0VEL1}$ の算出については後述する（図21のq37部参照）。

d15部では、排気バルブ107の実際の閉弁タイミングEVCに基づいてテーブル $T_{W_{evc}}$ を検索することにより、残留ガス量変動分（増量分） W_{evc} を算出する。

【0099】

これは、排気バルブの107の閉弁タイミングEVCにおけるピストン位置で定まる有効シリンダ容積の変化（これに伴う残留ガス量の変化）を考慮するためである。

【0100】

d16部では、前記排気バルブ107の閉弁タイミングEVCを基準時としたときの残留ガス量 W_{tdc} に、前記残留ガス変動分 W_{evc} を加算して W_{tdc} とする。

【0101】

d17部では、前記 W_{tdc} に回転速度補正を行って基本残留ガス量 W_{cyl} を算出する。

なお、前記回転速度補正は、例えば、機関回転速度 N_e に基づいて図中d23部に示すテーブルTKHOSNEEを検索して算出した回転速度補正值KHOSNEEを前記 W_{tdc} に乗算することにより行う。

【0102】

d18部では、前記吹き返しガス量 W_m と前記基本残留ガス量 W_{cyl} とを加算して全残留ガス量 W を算出する。

このように、全残留ガス量 W を推定（算出）するに際し、前記吹き返しガス量 W_m においては吸気バルブ105の開弁タイミングIVO及びバルブリフト量（ $VCS-ANGL$ ）、更に、排気バルブ107の閉弁タイミングEVCを考慮することでバルブ開口面積 A_{Wm} によって変動する吹き返し量を精度よく算出できる。

【0103】

また、基本残留ガス量 W_{cyl} においては、排気バルブ107の閉弁タイミングEVCを考慮することで、有効シリンダ容積の変化に伴って変動する基本残留ガス量を精度よく算出できるので、これらを加算した機関の全残留ガス量 W も精度よく推定（算出）できることになる。

【0104】

d19部では、全残留ガス量 W と吸入空気量（新気量） Q_a とに基づいて、残

留ガス率 $RES (=W / (W + Qa))$ を算出する。

そして、d 2 0 部では、算出した残留ガス率 RES に基づいて、あらかじめ設定したテーブル $TKRES$ を検索して残留ガス補正值 $KRES (\leq 1)$ を設定し、図 1 2 の D 部に出力する。

【0 1 0 5】

なお、テーブル $TKRES$ に示すように、残留ガス補正值 $KRES$ は、残留ガス率 RES 大きいほど小さく設定され、前記基本体積流量比 $TQHVEL0 (TQHVEL1)$ は増大補正されることになる。

(c) VTC 目標角度演算部 c における演算処理

VTC 目標角度演算部 c は、 NOx 低減量がバルブオーバーラップ (O/L) によって決定されるため、あらかじめ運転領域毎の要求 NOx 低減量に基づき目標オーバーラップ量 (O/L 量) を確保するための吸気バルブ 1 0 5 の開弁タイミング IVO 及び排気バルブ 1 0 7 の閉弁タイミング $EV C$ を割り付けたマップを作成しておく (K 部に示す IVO マップ及び $EV C$ マップ)。

【0 1 0 6】

そして、かかるマップを参照し、前記目標 VEL 作動角 $TGVEL$ を考慮しつつ吸気バルブ 1 0 5 の目標 VTC 作動角 $TGVTC1$ を設定すると共に、排気バルブ 1 0 7 の目標 VTC 作動角 $TGVTC2$ を設定する。

【0 1 0 7】

以下、図 1 7 を参照して詳細に説明する。

図 1 7 において、K 部では、前記目標体積流量比 $TQ0HST$ と機関回転速度 Ne に基づいて、あらかじめ設定した IVO マップ及び $EV C$ マップを参照して吸気バルブ 1 0 5 の目標開弁タイミング $TGIVO$ を算出すると共に、排気バルブ 1 0 7 の目標閉弁タイミング $TGEVC$ を算出して目標作動角 (目標 VTC 作動角) $TGVTC2$ を設定する。

【0 1 0 8】

L 部では、前記 VEL 目標作動角 $TGVEL$ (図 1 2 参照) に基づいて、あらかじめ設定したテーブル $TV0IVO$ を検索し、前記 $VEL112$ が目標 VEL 作動角 $TGVEL$ に制御された場合における VTC 最遅角時の吸気バルブ 1 0 5

の開弁タイミング $V O I V O$ を算出する。

【 0 1 0 9 】

M部では、前記目標開弁タイミング $T G I V O$ から $V T C$ 最遅角時の開弁タイミング $V O I V O$ を減算することで、 $V E L 1 1 2$ が目標 $V E L$ 作動角 $T G V E L$ に制御された場合を考慮した吸気バルブ 1 0 5 の目標作動角（目標 $V T C$ 作動角） $T G V T C 1$ を算出する。

【 0 1 1 0 】

そして、コントロールユニット $C / U 1 1 5$ は、吸気バルブ 1 0 5 及び排気バルブ 1 0 7 の実際の $V T C$ 作動角（ $V T C N O W 1, 2$ ）が、それぞれ前記目標 $V T C$ 作動角 $T G V T C 1$ 又は $T G V T C 2$ となるように、吸気側及び排気側それぞれの $V T C 1 1 4$ を制御する。

（d）目標スロットル開度演算部 d における演算処理

目標スロットル開度演算部 d は、吸気バルブ 1 0 5 が基準のバルブ作動特性のときに要求されるスロットル弁 1 0 3 b の開口面積（以下、これをスロットル要求開口面積という） $T V O A A 0$ を算出し、これを実際の吸気バルブのバルブ作動特性変化に応じて補正して目標スロットル開口面積 $T V O A A$ を算出する。

【 0 1 1 1 】

そして、該目標スロットル開口面積 $T V O A A$ に基づいて目標スロットル開度 $T D T V O$ を設定する。

尚、本実施形態では、吸気バルブ 1 0 5 の基準バルブ作動特性を、 $V E L 1 1 2$ が作動していないときとし、これを、 $S t d.$ バルブ作動特性と称するものとする。

（d-1）目標スロットル開度 $T D T V O$ の設定

図 1 8 に制御ブロック図を示す。

【 0 1 1 2 】

図 1 8 において、N部では、 $S t d.$ バルブ作動特性時に要求されるスロットル弁の開口面積 $A t$ に相当する状態量 $T A D N V O$ を算出する。

具体的には、前記目標体積流量比 $T Q H O S T$ に基づいて、あらかじめ設定した変換テーブル $T T A D N V O$ を検索することにより $T A D N V O$ を算出する。

【0113】

なお、前記状態量 $TADNV0$ は、スロットル弁開口面積を A_t 、機関回転速度を N_e 、排気量（シリンダ容積）を $VOL\#$ としたときに $A_t / (N_e \cdot VOL\#)$ で表されるものである。

【0114】

そして、算出した $TADNV0$ に、O部において機関回転速度 N_e を、P部において排気量 $VOL\#$ をそれぞれ乗算し、Std.バルブ作動特性時におけるスロットル要求開口面積 $TV0AA0$ を算出する。

【0115】

Q部では、算出したスロットル要求開口面積 $TV0AA0$ に、吸気バルブ105の作動特性の変化に応じた補正を行う。

具体的には、前記スロットル要求開口面積 $TV0AA$ に、q1部で算出される吸気バルブ開度補正值 $KAVEL$ を乗算して目標スロットル開口面積 $TV0AA$ を算出する。

【0116】

なお、前記吸気バルブ開度補正值 $KAVEL$ の算出については後述する（図19参照）。

R部では、算出した目標スロットル開口面積 $TV0AA$ に基づいて、あらかじめ設定した変換テーブル $TTV0AA$ を検索して目標スロットル開度 $TDTV0$ を算出する。

【0117】

そして、コントロールユニット（C/U）115は、実際のスロットル弁103bの開度が、前記目標スロットル開度 $TDTV0$ に収束するように前記電子制御スロットル104を制御する。

（d-2）吸気バルブ開度補正值 $KAVEL$ の算出

図18中のq1部で算出される吸気バルブ開度補正值 $KAVEL$ の設定を、図19の制御ブロック図に基づいて説明する。

【0118】

図19のq10部において、Std.バルブ作動特性時の圧力比（マニホール

ド圧 P_{m0} / 大気圧 P_a) を、目標体積流量比 $TQH0ST$ と機関回転速度 N_e に基づいて、マップを参照して求める。

【0119】

次に、 $q11$ 部では、前記 Std 、バルブ作動特性時の圧力比 (P_{m0} / P_a) に基づいて、あらかじめ設定したテーブル $TKPA0$ を検索して係数 $KPA0$ を算出する。

【0120】

一方、 $q12$ 部においては、 $VEL112$ 作動時の圧力比 (マニホールド圧 P_{m1} / 大気圧 P_a) に基づいて、あらかじめ設定したテーブル $TKPA1$ を検索して $KPA1$ を算出する。

【0121】

なお、 $VEL112$ 作動時の圧力比 (P_{m1} / P_a) の算出については後述する (図20参照)。

そして、 $q13$ 部において、前記係数 $KAP0$ を係数 $KAP1$ で除算することで吸気バルブ開度補正值 $KAVEL$ を算出し、図18のQ部に出力する。

(d-3) VEL 作動時の圧力比 (P_{m1} / P_a) の算出

図19の $q12$ 部で用いる VEL 作動時の圧力比 (P_{m1} / P_a) の算出は、図20の制御ブロック図に従って行われる。

【0122】

図20の $q20$ 部において、スロットル弁 $103b$ 全開時の吸気バルブ 105 の各バルブ作動特性における吸気バルブ 105 通過体積流量比 (以下、全開時体積流量比という) $WQH0VEL$ 、変換定数 $TPGAIN\#$ を乗算することで $TP100$ を算出する。

【0123】

なお、前記全開時体積流量比 $WQH0VEL$ の算出については後述する (図21参照)。

また、 $q21$ 部において、新気割合 η を、実際の各バルブ作動特性における吸気バルブ 105 通過体積流量比 (以下、実機関体積流量比という) $RQH0VEL$ と機関回転速度 N_e に基づいてマップを参照して算出する。

【0124】

なお、前記実機関体積流量比 $RQHVEL$ の算出については後述する（図 21 参照）。

そして、 $q22$ 部において、実吸入空気量「 TP 」に前記新気割合 η を乗算して「 $TP100 \cdot \eta$ 」を算出し、更に、 $q23$ 部において「 $TP / (TP100 \cdot \eta)$ 」を算出して（これが、 VEL 作動時の圧力比（ $Pm1 / Pa$ ）である）、前記図 19 の $q12$ 部へ出力する。

（d-4）全開時体積流量比 $WQHVEL$ 及び実機関体積流量比 $RQHVEL$ の算出

かかる算出は、 $VEL112$ の作動角 $VCS-ANGL$ に基づいて吸気バルブ 105 の開口面積を求め、これを体積流量比に変換することにより行う。

【0125】

図 21 に制御ブロック図を示す。

図 21 において、 $q30$ 部では、 $VEL112$ の実作動角 $VCS-ANGL$ に基づいて、あらかじめ設定したテーブル $TAVEL0$ を検索して吸気バルブ 105 の開口面積 $AAVEL0$ を算出する。

【0126】

$q31$ 部では、図 12 の H 部と同様に、機関回転速度 Ne に応じて VEL 開口面積回転補正を行い $AAVEL$ とする。

そして、算出した $AAVEL$ を、 $q32$ 部、 $q33$ 部においてそれぞれ機関回転速度 Ne 、排気量（シリンダ容積） $VOL\#$ で除算して、 $A/N/V$ 特性とする。

【0127】

$q34$ 部では、あらかじめ設定した変換テーブル $TWQHVEL0$ を検索して、 $A/N/V$ 特性を全開時基本体積流量比 $WQHVEL0$ へと変換する。

そして、 $q35$ 部、 36 部において、この全開時基本体積流量比 $WQHVEL0$ に対して、図 12 の C 部、D 部と同様に、 IVC 補正、残留ガス補正を行い、全開時通過体積流量比 $WQHVEL$ とし、図 20 の $q20$ 部へ出力する。

【0128】

一方、q 3 6 部では、q 3 4 部で変換した全開時基本体積流量比 $WQHOVEL$ に対して、図 1 2 に B 部と同様に、バルブ上流圧補正を行って $RQHOVEL$ とし、更に q 3 7 部において IVC 補正を行い、実機関基本体積流量比 $RQHOVEL1$ を算出する（これが、図 1 5 において、基本残留ガス量 $Wcyl$ の算出に用いられる実吸入空気量に相当するものである）。

【 0 1 2 9 】

そして、q 3 8 部において、更に残留ガス補正を行って、実機関体積流量比 $RQHOVEL$ を算出し、図 2 0 の q 2 1 部へ出力する。

以上説明したように、本実施形態においては、 $VEL112$ と電子制御スロットル 1 0 4 とを協調させた制御を行うので、 $VEL112$ による吸入空気量制御（トルク制御）を可能にしつつ、 $VEL112$ のみでは対応できない負圧要求に対しては、電子制御スロットル 1 0 4 を制御し、運転状態に応じて最適な制御を実現できる。

【 0 1 3 0 】

また、吸気バルブ 1 0 5 及び排気バルブ 1 0 7 のバルブ作動特性を制御して NOx の低減を図ると共に、機関の残留ガス量を考慮して吸気バルブ 1 0 5 の目標バルブ作動特性を設定するので、 $VEL112$ による吸入空気量制御（トルク制御）を精度よく実現できる。

【 0 1 3 1 】

ここで、本実施形態の特徴として、機関の残留ガス量に含まれる吹き返しガス量の推定に際し、バルブオーバーラップ時の吸気バルブ 1 0 5 の開弁タイミング IVO 及びバルブリフト量 $VCS-ANGL$ や排気バルブ 1 0 7 の閉弁タイミング EVC についても考慮するので、吸気バルブ及び排気バルブのバルブ作動特性を可変制御する $VEL112$ 及び $VTC114$ を備えた内燃機関においても、吹き返しガス量を精度よく推定できる。

【 0 1 3 2 】

更に、上記実施形態から把握し得る請求項以外の技術的思想について、以下にその効果と共に記載する。

（イ）請求項 3 記載の内燃機関の残留ガス量推定装置において、前記実吸入空気

量が、吸気バルブのバルブ作動特性に基づいて算出されることを特徴とする内燃機関の残留ガス量推定装置。

【 0 1 3 3 】

このようにすれば、実際の筒内吸入空気量に基づいて基本残留ガス量を算出できることになるので、エアフローメータの検出値等を用いた場合に生じる応答遅れを回避して、残留ガス量の推定精度を向上できる。

(ロ) 請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の残留ガス量推定装置において、前記吹き返しガス量が、吸気圧と機関回転速度との少なくとも一方に応じて補正されることを特徴とする内燃機関の残留ガス量推定装置。

【 0 1 3 4 】

このようにすれば、所定の基準状態における吹き返しガス量を基本吹き返しガス量として算出すると共に、この基本吹き返しガス量を、吸気圧及び／又は機関回転速度に応じて設定される補正值によって補正することで、演算処理を容易なものにしつつ、吸気圧、機関回転速度の影響を考慮して正確な吹き返しガス量（吹き返し分の残留ガス量）を算出できる。

(ハ) 機関の吸気バルブ及び排気バルブの作動特性を可変制御する可変動弁機構を備えた内燃機関において、

前記可変動弁機構により可変制御される前記吸気バルブの開弁タイミング、前記排気バルブの閉弁タイミング、前記吸気バルブのバルブリフト量及び前記排気バルブのバルブリフト量に基づいて、バルブオーバーラップ時における吹き返しガスを演算することを特徴とする内燃機関の残留ガス量推定装置。

【 0 1 3 5 】

このようにすれば、吸気バルブと共に排気バルブのバルブリフト量が可変制御される構成において、バルブオーバーラップ時における吸気バルブ及び排気バルブのバルブリフト量の違いによるバルブ開口面積の変化に応じて、吹き返しガスを精度良く推定できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態における機関の構成図。

【図 2】 本発明の実施形態における V E L (Variable valve Event and Lif

t 機構)の断面図(図3のA-A断面図)。

【図3】上記VELの側面図。

【図4】上記VELの平面図。

【図5】上記VELに使用される偏心カムを示す斜視図。

【図6】上記VELの低リフト時の作用を示す断面図(図3のB-B断面図)。

【図7】上記VELの高リフト時の作用を示す断面図(図3のB-B断面図)。

【図8】上記VELにおける揺動カムの基端面とカム面に対応したバルブリフト特性図。

【図9】上記VELによるバルブタイミングとバルブリフトの特性図。

【図10】上記VELにおける制御軸の回転駆動機構を示す斜視図。

【図11】実施形態における吸入空気量制御を示す全体ブロック図。

【図12】VELの目標作動角演算を示すブロック図。

【図13】バルブ上流圧補正值KMANIPの設定を示す図。

【図14】IVC補正值KHOSIVCの設定を示すブロック図。

【図15】残留ガス補正值KRESの設定(残留ガス率、残留ガス量の推定)を示すブロック図。

【図16】残留ガス補正值KRESの設定(残留ガス率、残留ガス量の推定)を示すブロック図。

【図17】VTC(Valve Timing Control機構)の目標作動角演算を示すブロック図。

【図18】目標スロットル開度の設定演算を示すブロック図。

【図19】吸気バルブ開度補正值KAVELの算出を示すブロック図。

【図20】VEL作動時の圧力比(P_{m1}/P_a)算出を示すブロック図。

【図21】全開時体積流量比WQHVEL及び実機関体積流量比RQHVELの算出を示すブロック図。

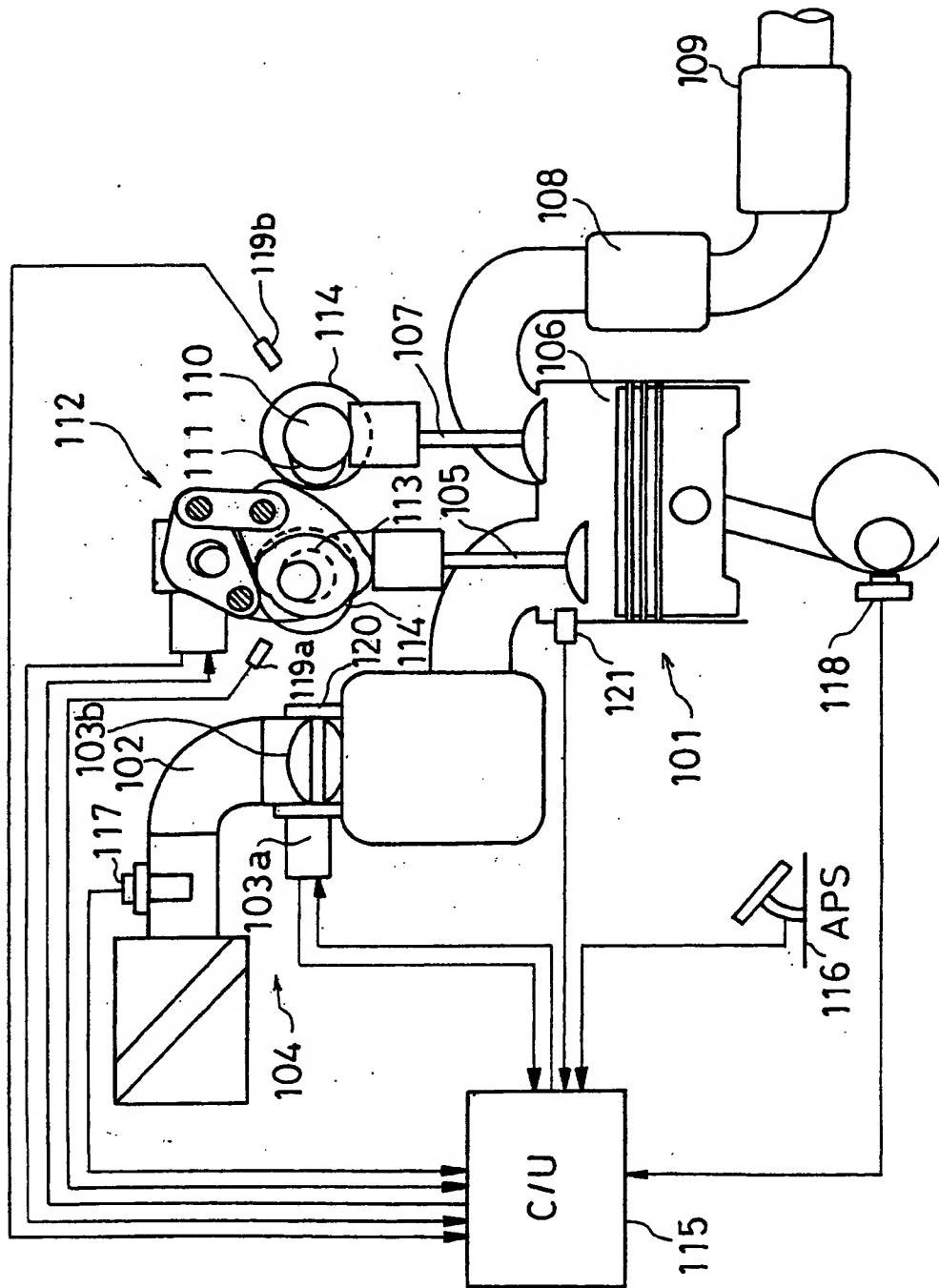
【符号の説明】

101…内燃機関、105…吸気バルブ、107…排気バルブ、112…VE

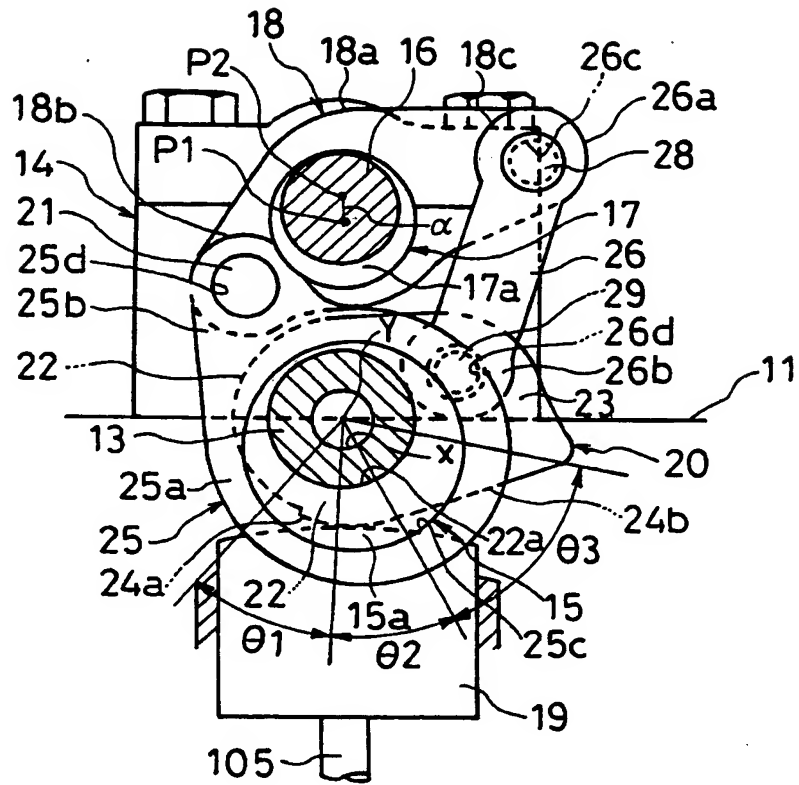
L (Variable valve Event and Lift 機構)、1 1 4 … V T C (Valve Timing Control 機構)、1 1 4 … コントロールユニット (C/U)

【書類名】 図面

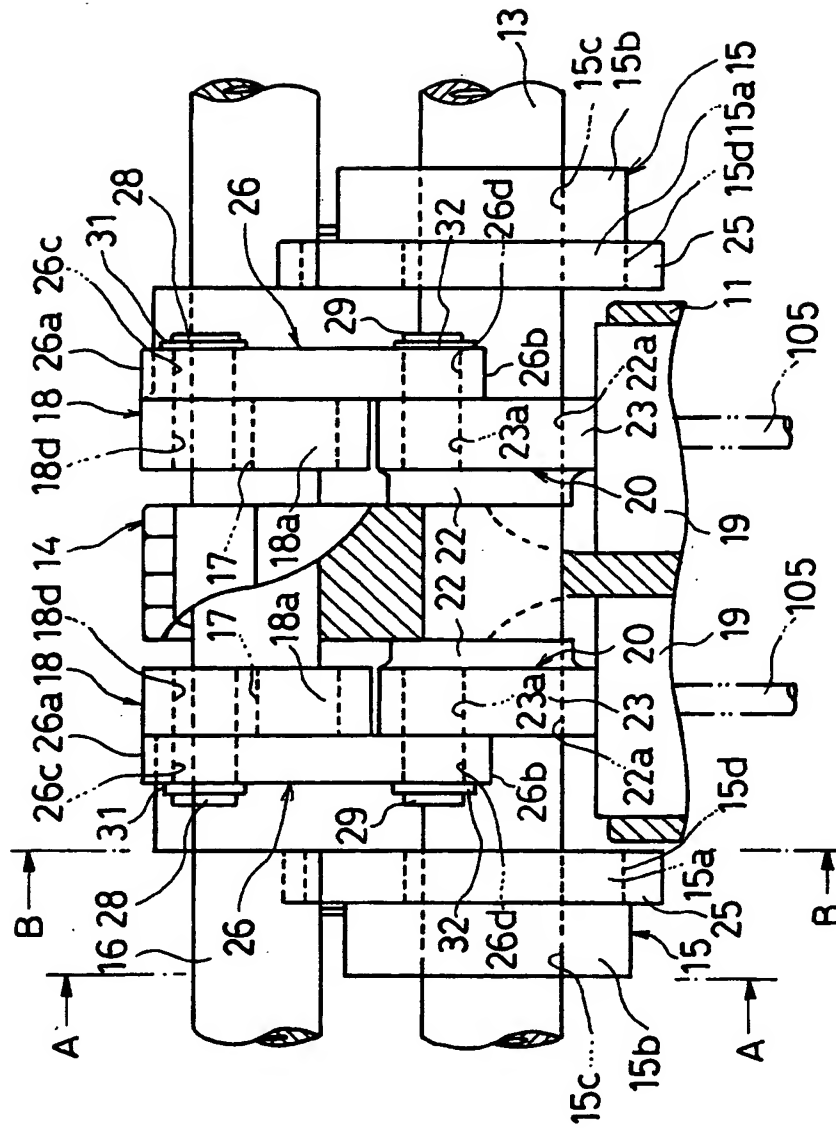
【図 1】



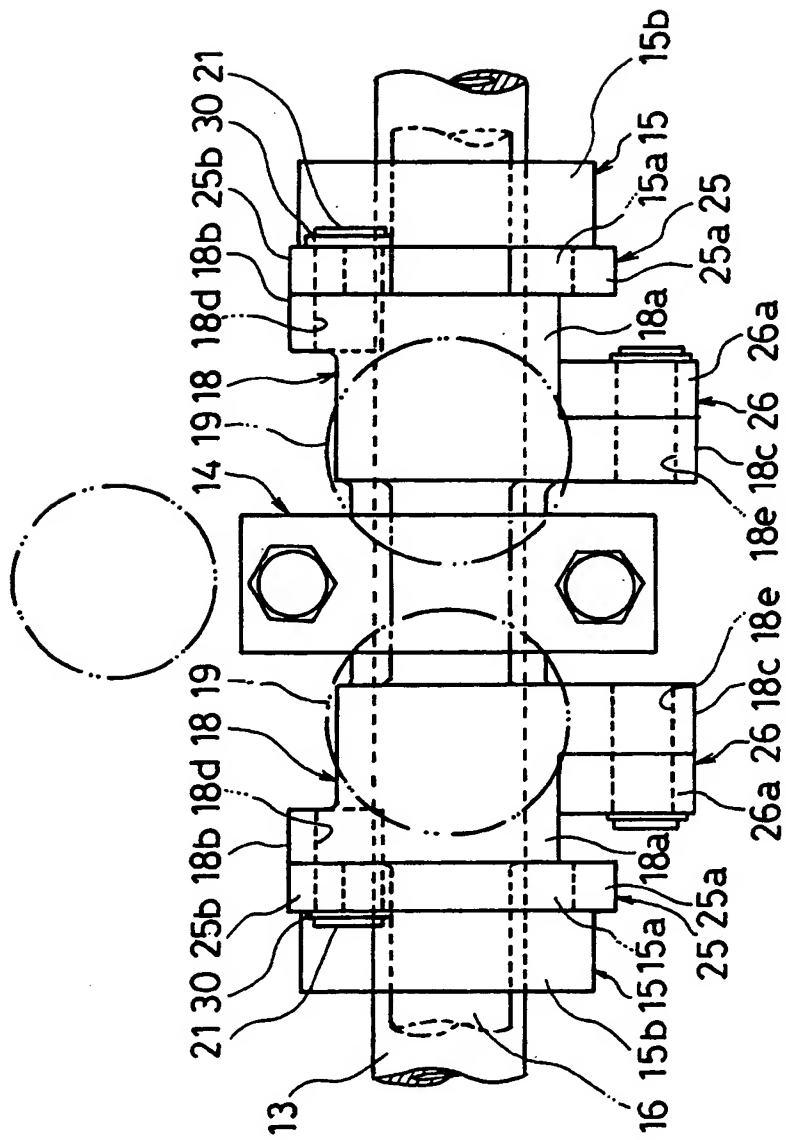
【図 2】



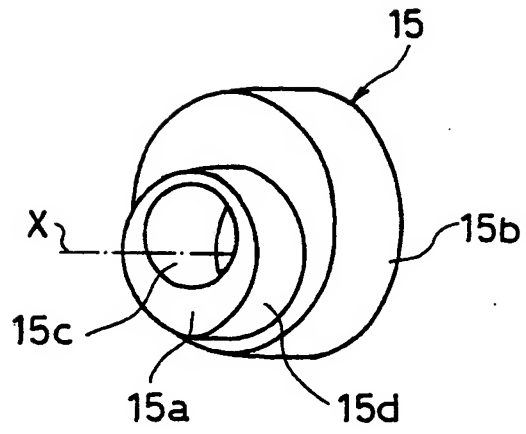
【图 3】



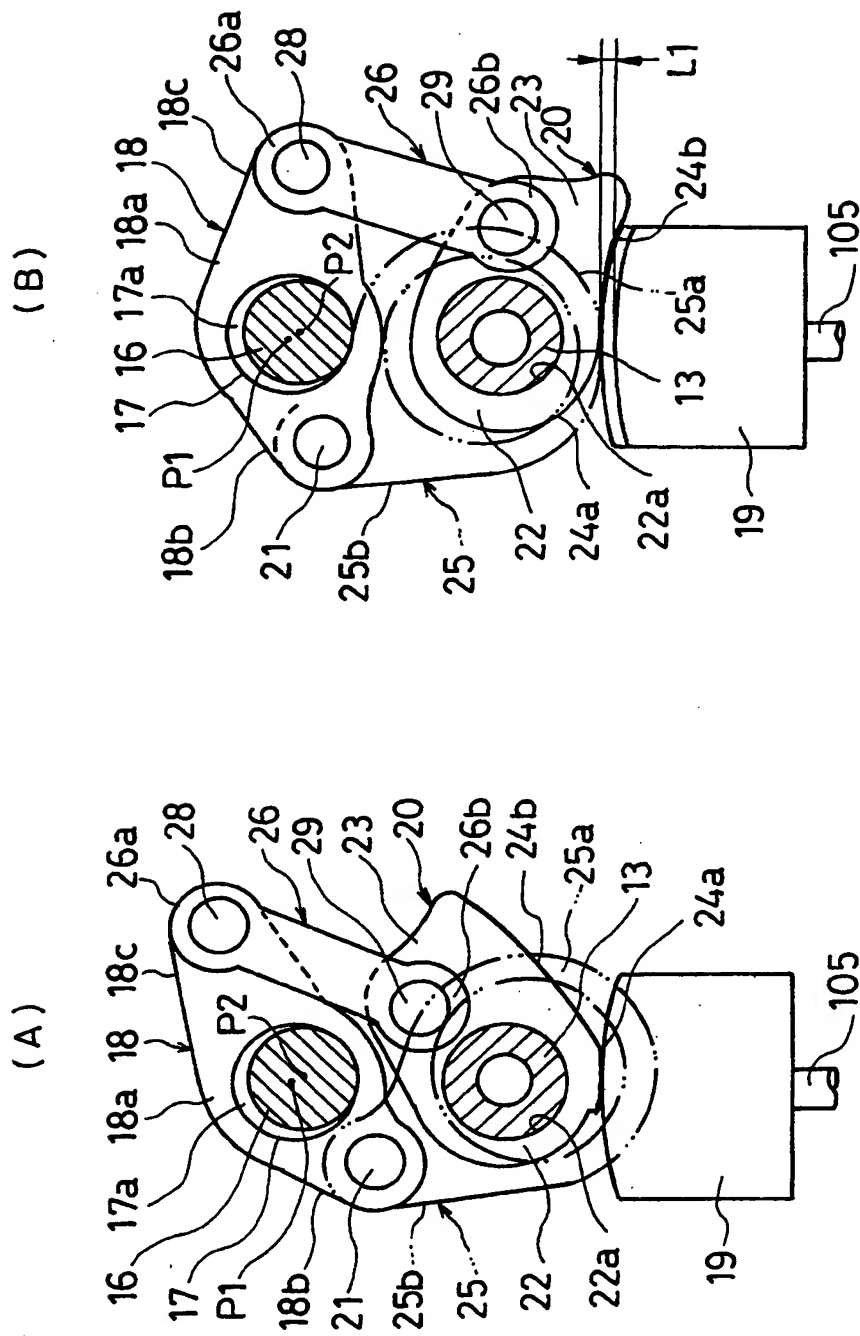
【図 4】



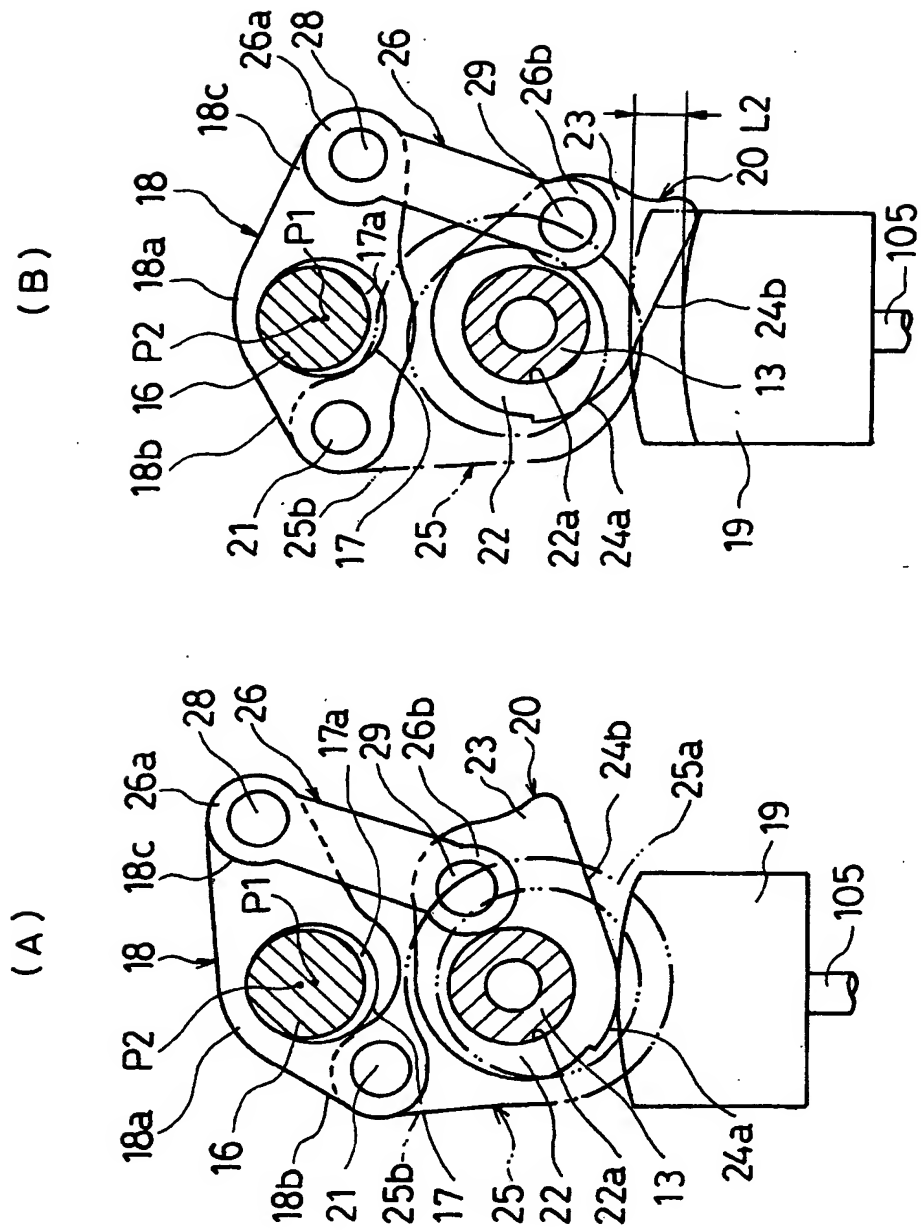
【図 5】



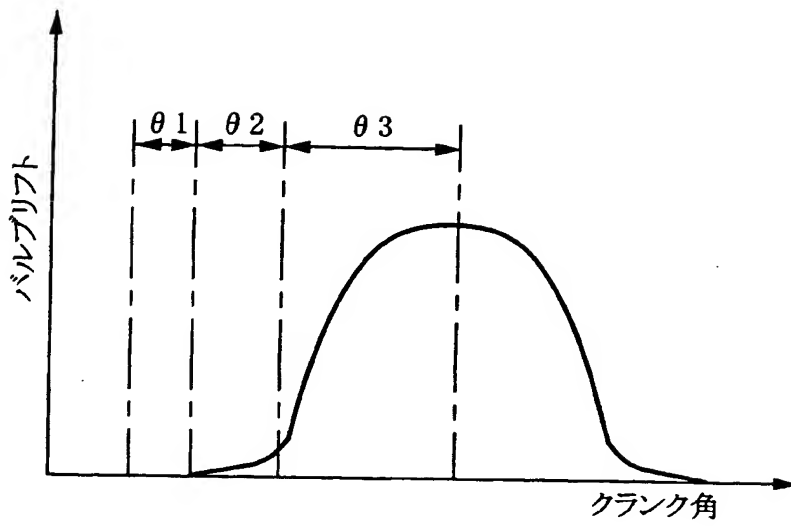
【図 6】



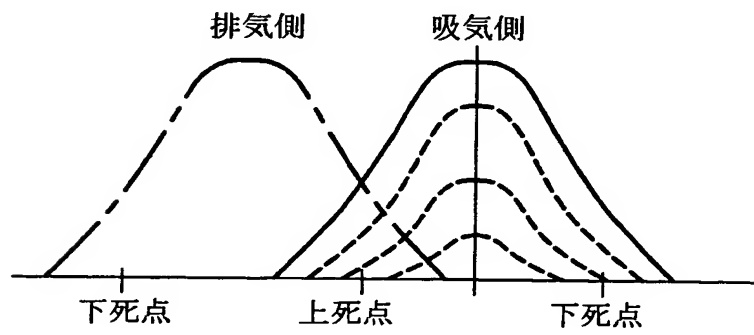
【図 7】



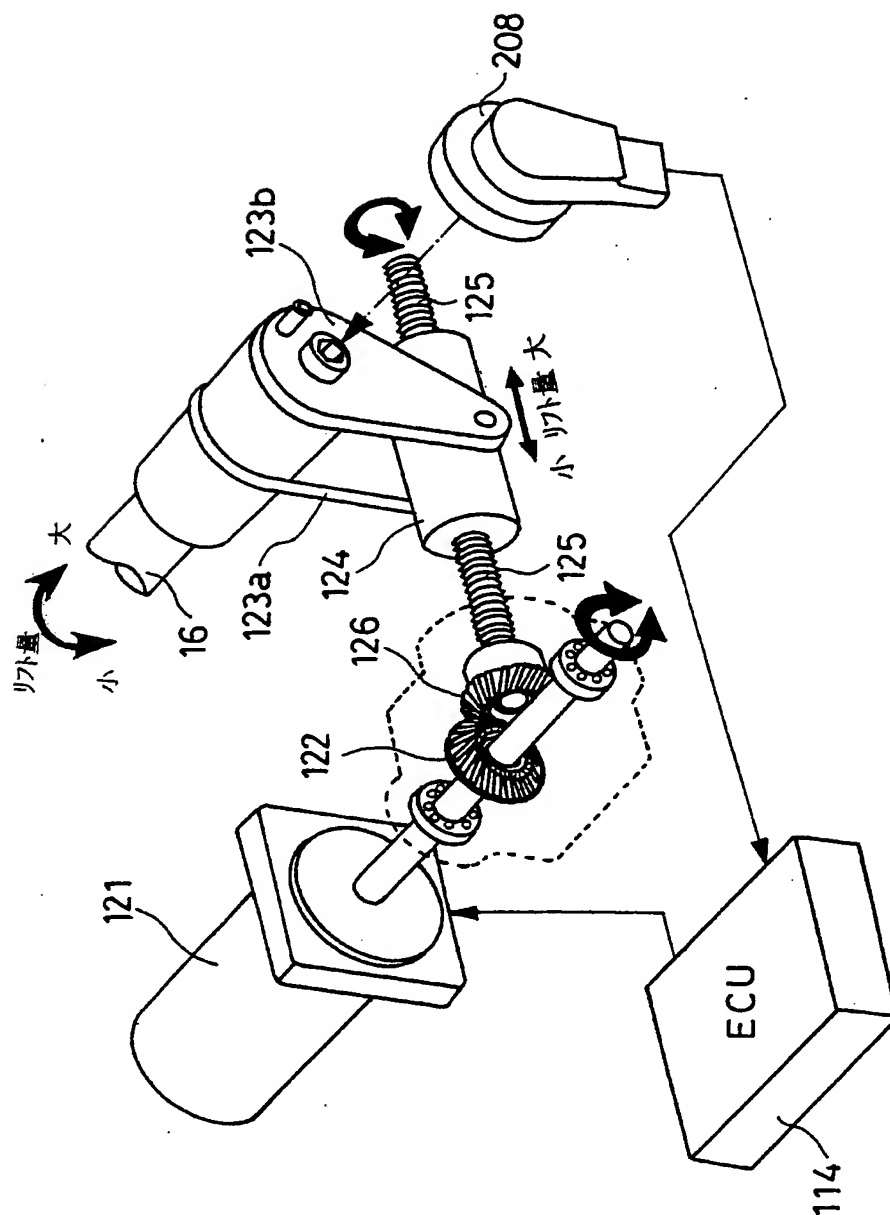
【図 8】



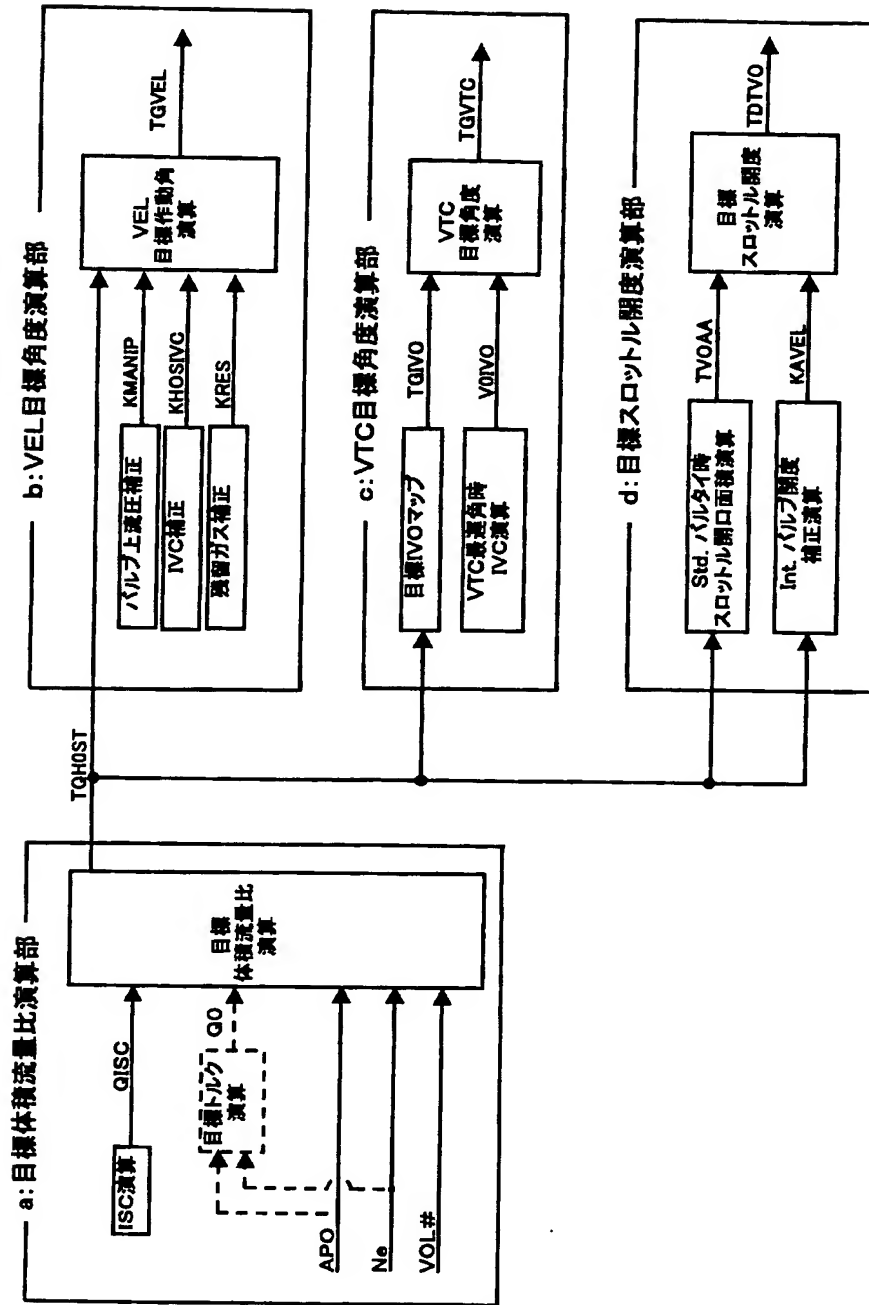
【図 9】



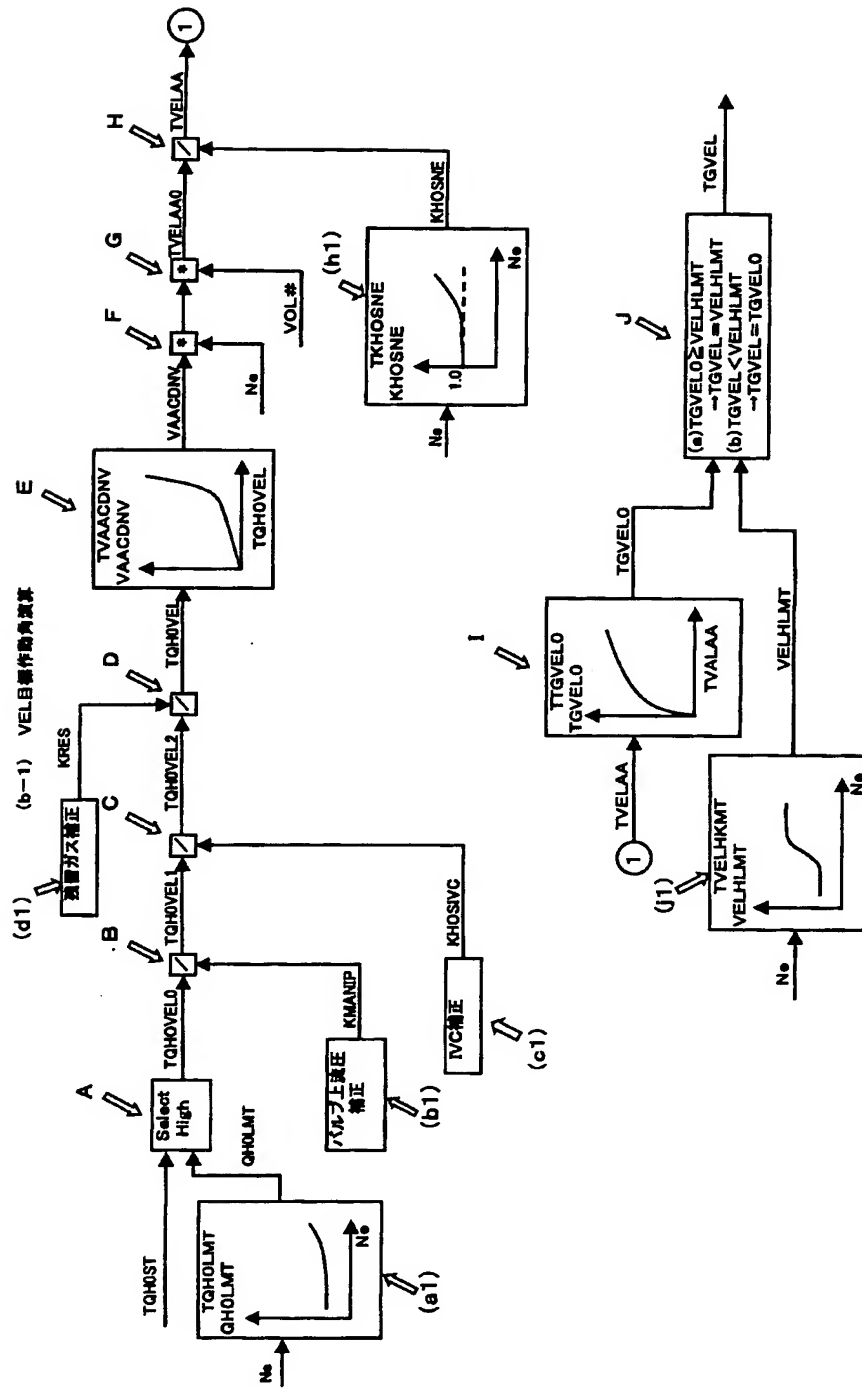
【図 10】



【図 11】

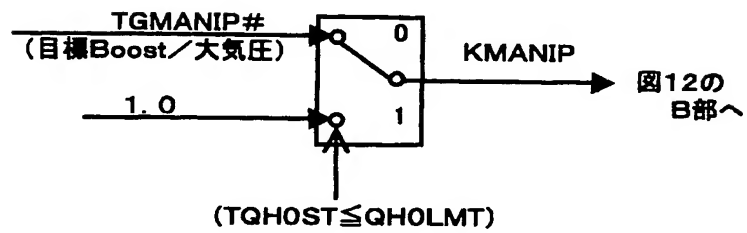


【図 12】

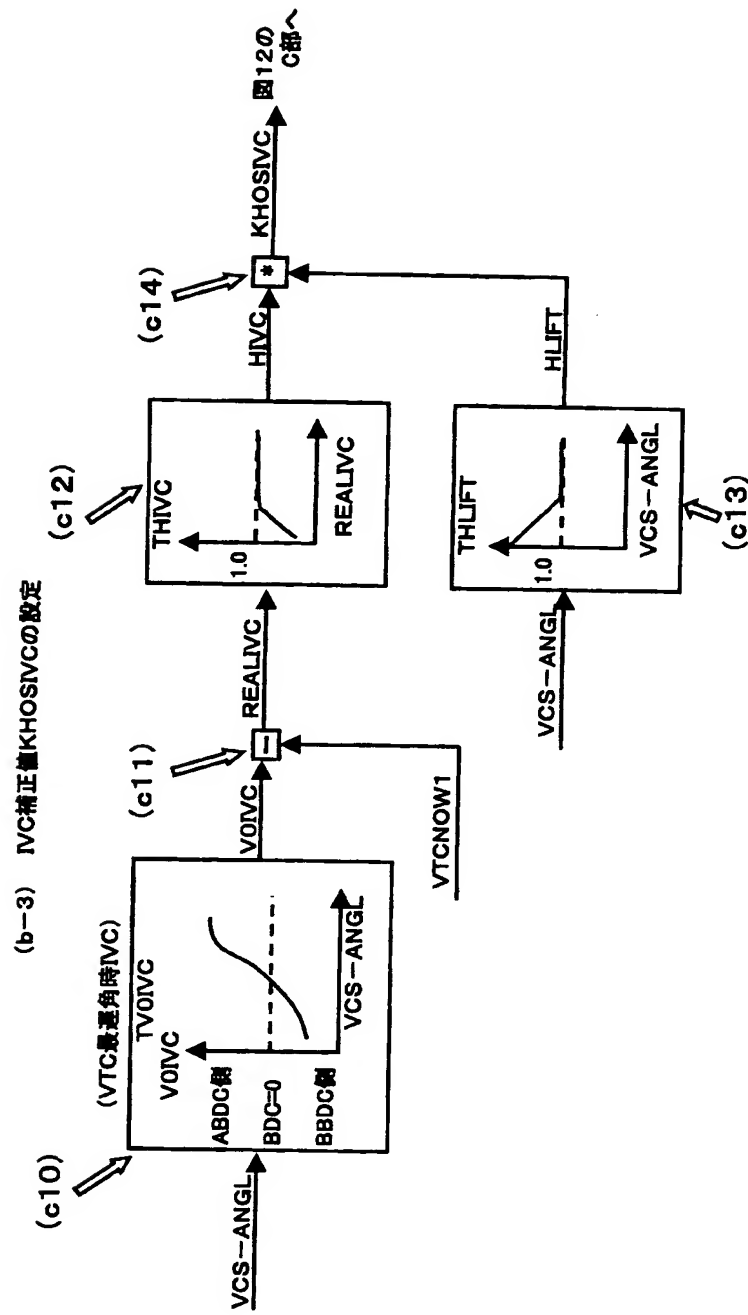


【図 1 3】

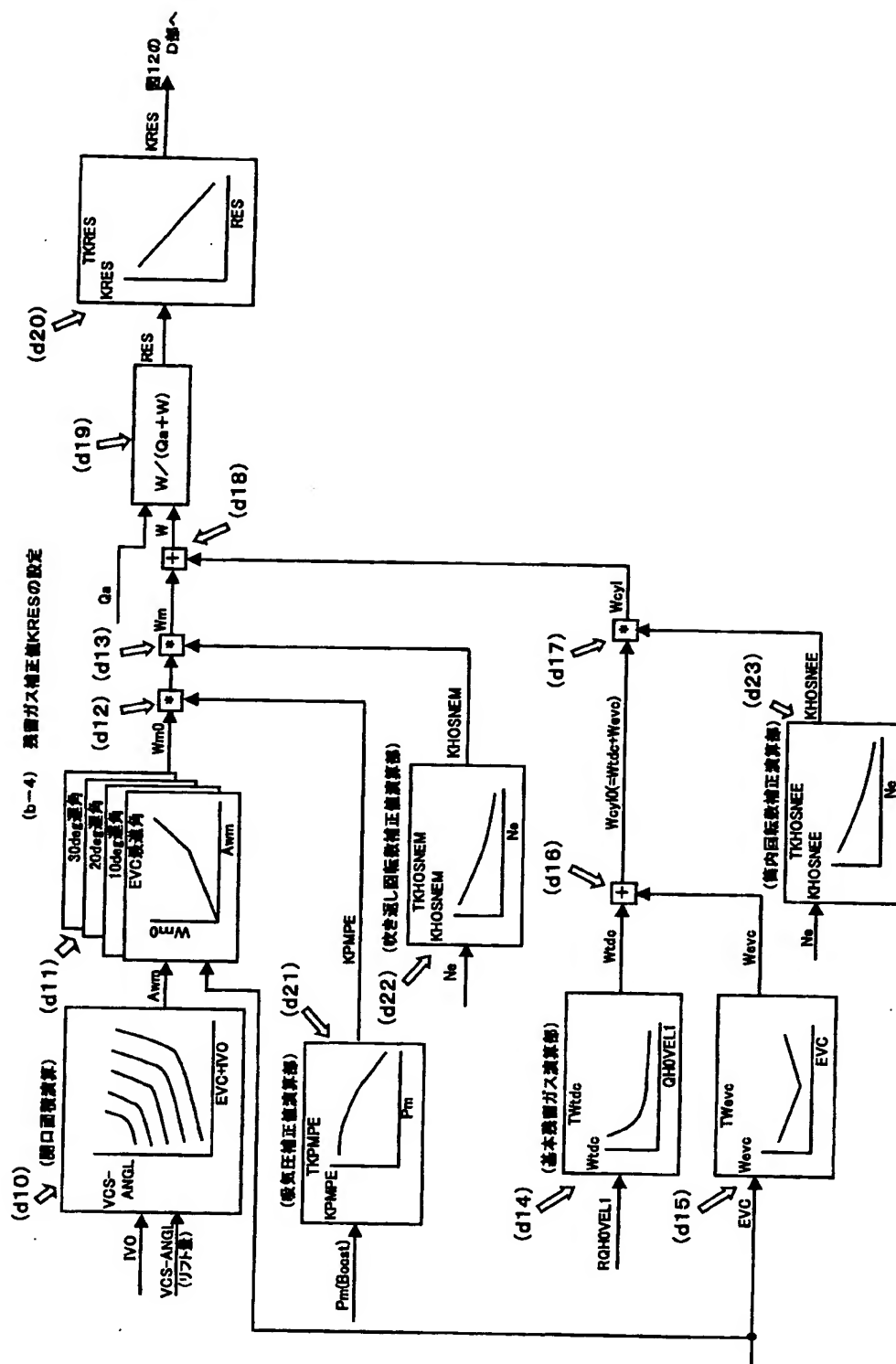
(b-2) バルブ上流圧補正值KMANIPの設定



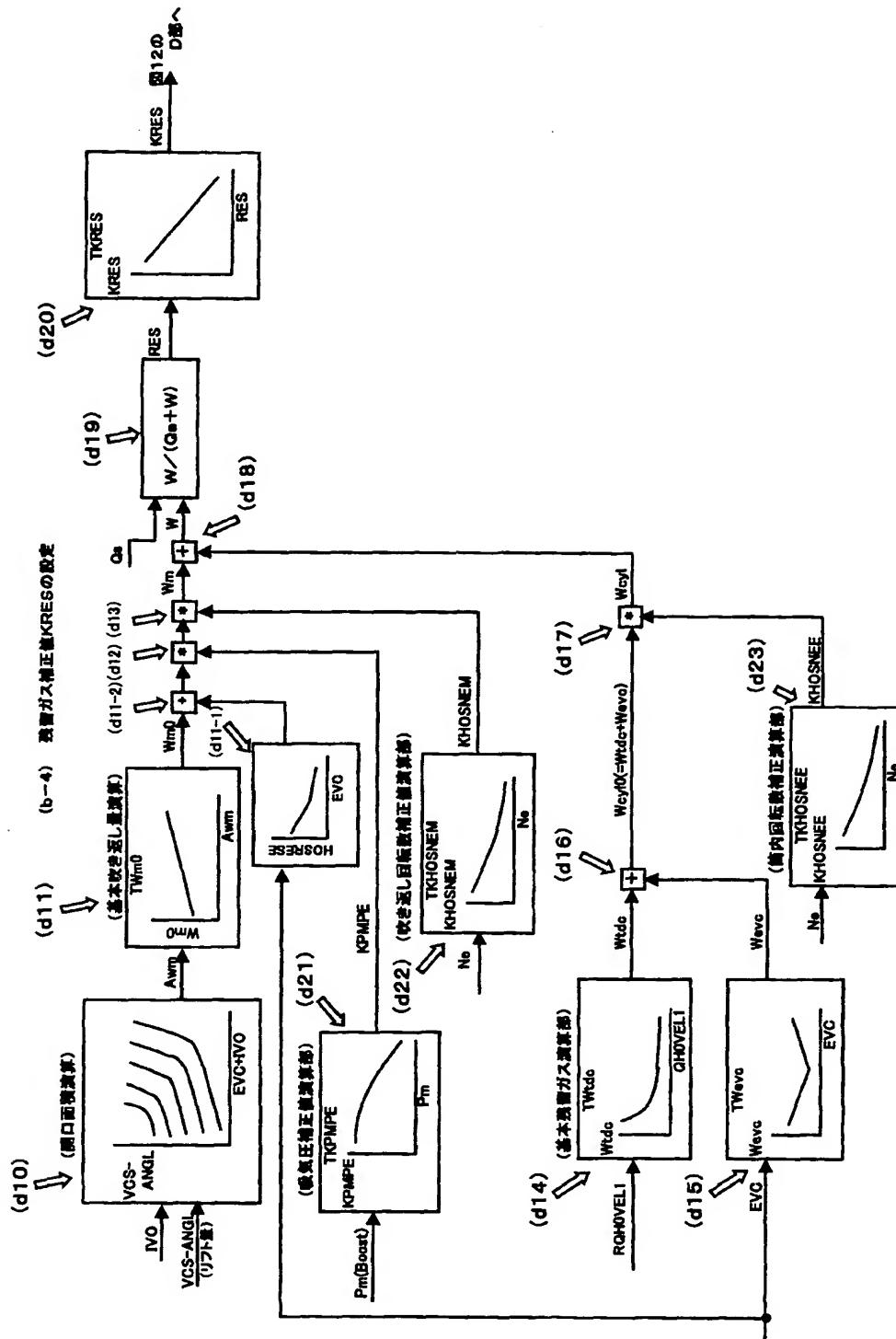
【図 14】



【圖 15】

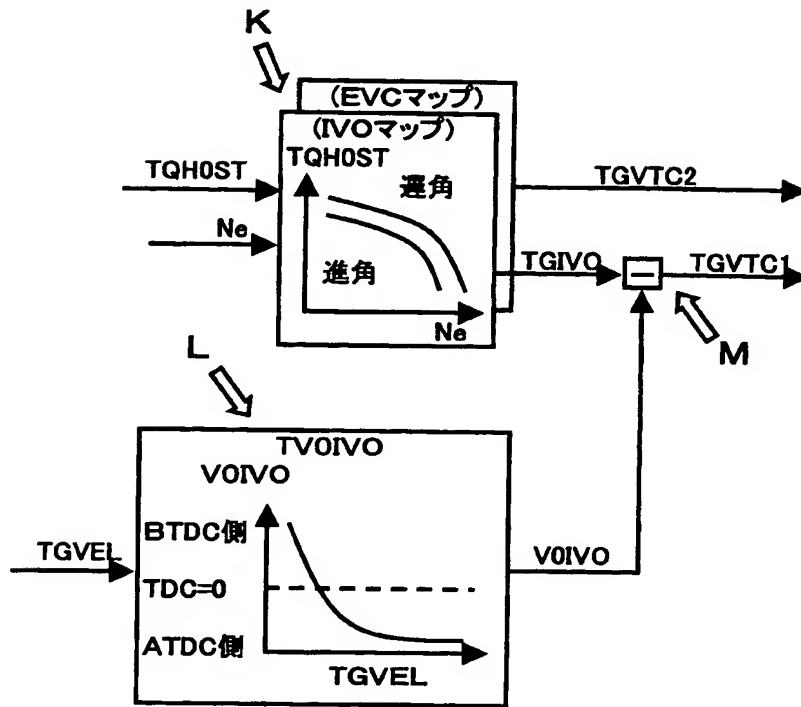


【図 16】

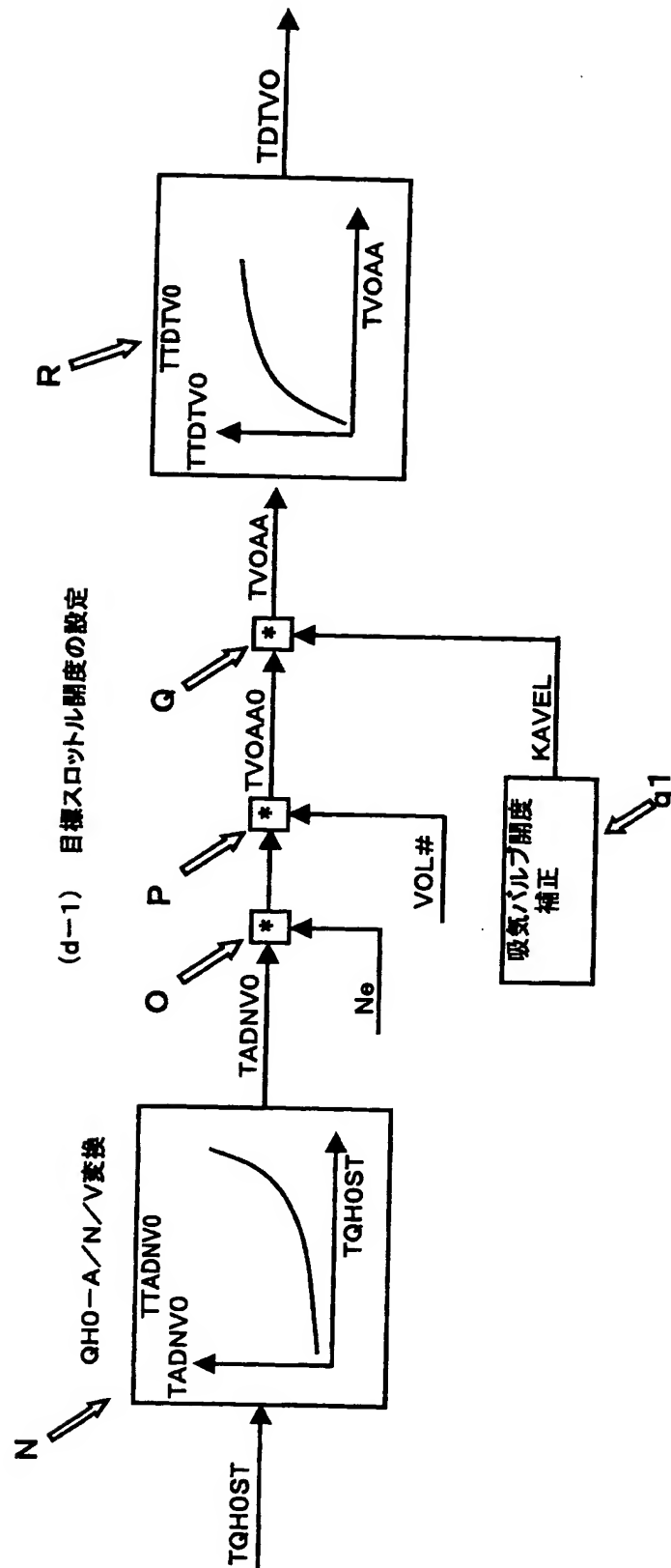


【図 17】

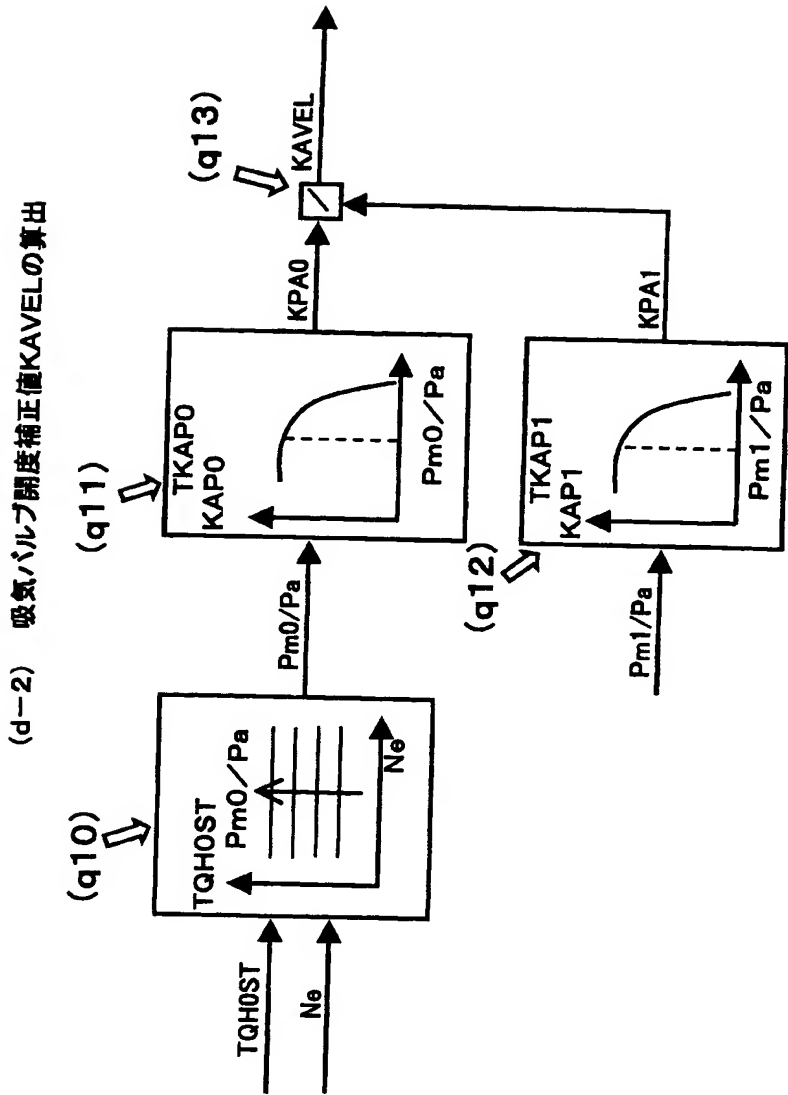
(c) VTC目標作動角の設定



【圖 18】

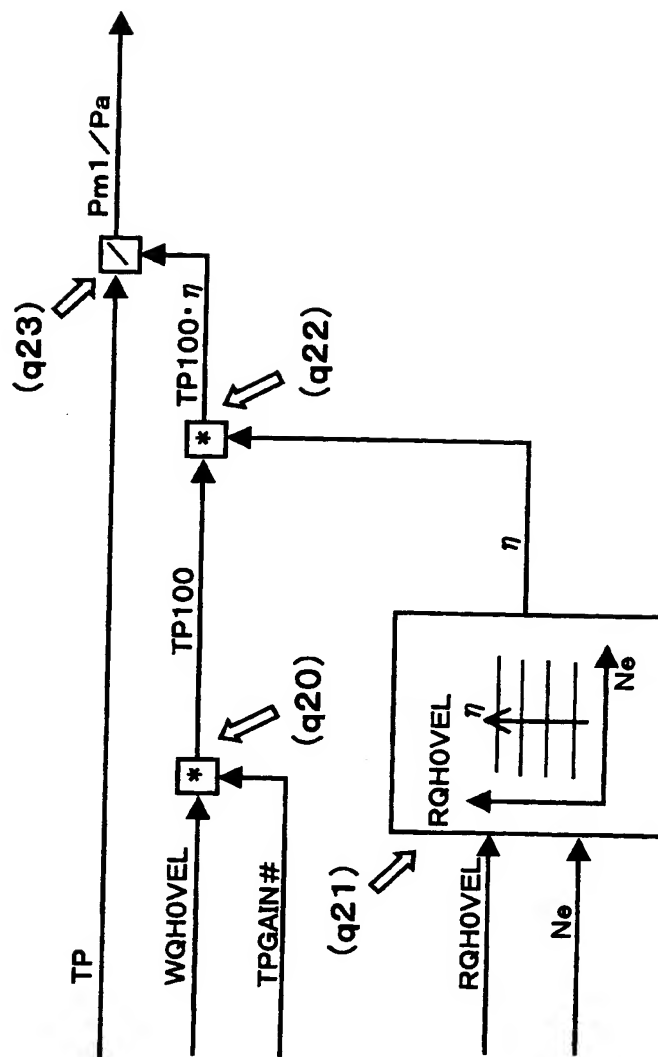


【図 1 9】

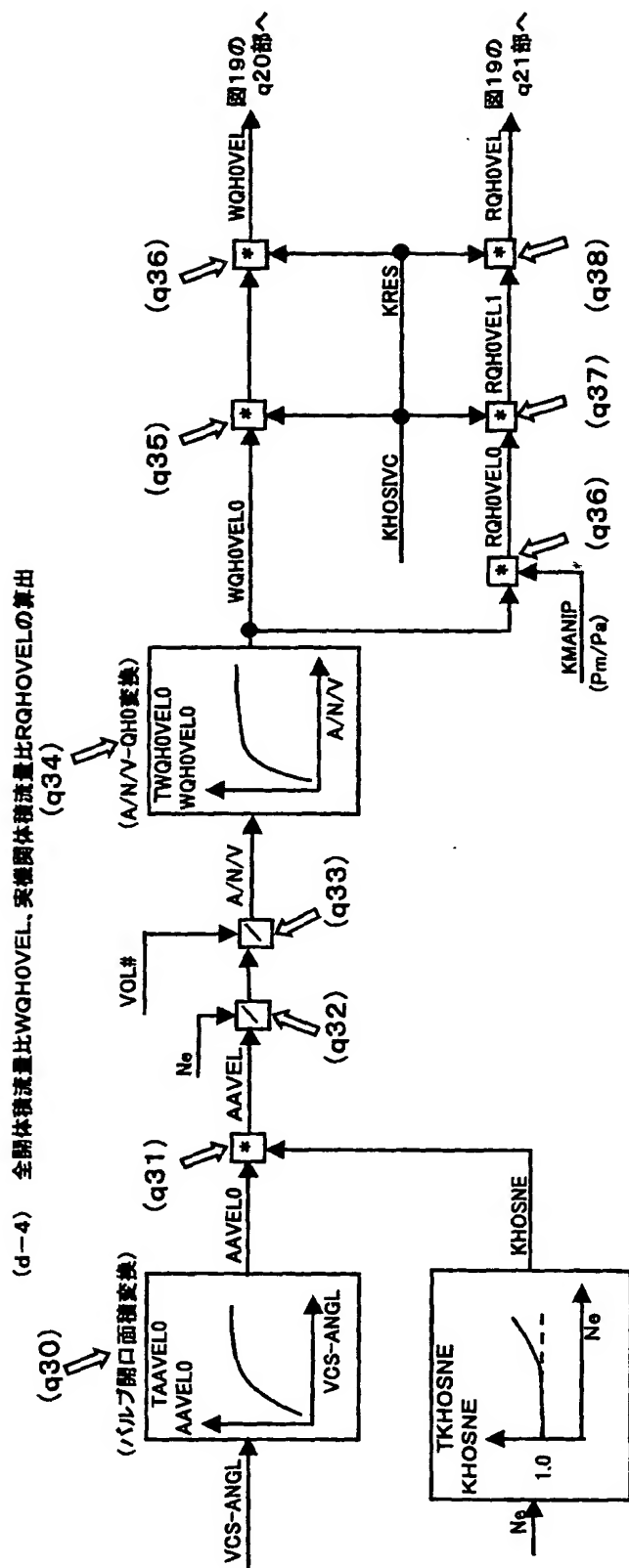


【図 20】

(d-3) VEL作動時の P_{m1}/P_a の算出



【图 2 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 吸気バルブ及び排気バルブの作動特性を可変制御する可変動弁機構を備えた内燃機関において、バルブオーバーラップ時の吹き返しガス量を精度良く推定する。

【解決手段】 吸気バルブのバルブリフト量（ $VCS-ANGL$ ）及び開弁タイミング IVO に基づいて、バルブオーバーラップ時のバルブ開口面積 AW_m を算出する。更に、前記バルブ開口面積 AW_m を基本吹き返しガス量 W_{m0} に変換するテーブルを、排気バルブの閉弁タイミング EV_C 毎に用意し、そのときの閉弁タイミング EV_C に対応する特性で、前記バルブ開口面積 AW_m を基本吹き返しガス量 W_{m0} に変換する。そして、前記基本吹き返しガス量 W_{m0} を、吸気圧 P_m 及び機関回転速度 N_e に応じて補正して、最終的な吹き返しガス量 W_m を算出する。

【選択図】 図 1 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 6 7 4 0 6]

1. 変更年月日	2 0 0 2 年 1 0 月 1 5 日
[変更理由]	名称変更
住 所	神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地
氏 名	株式会社日立ユニシアオートモティブ